

CSILLAGÁSZATI FOLYÓIRAT

319607

ANDROMEDA

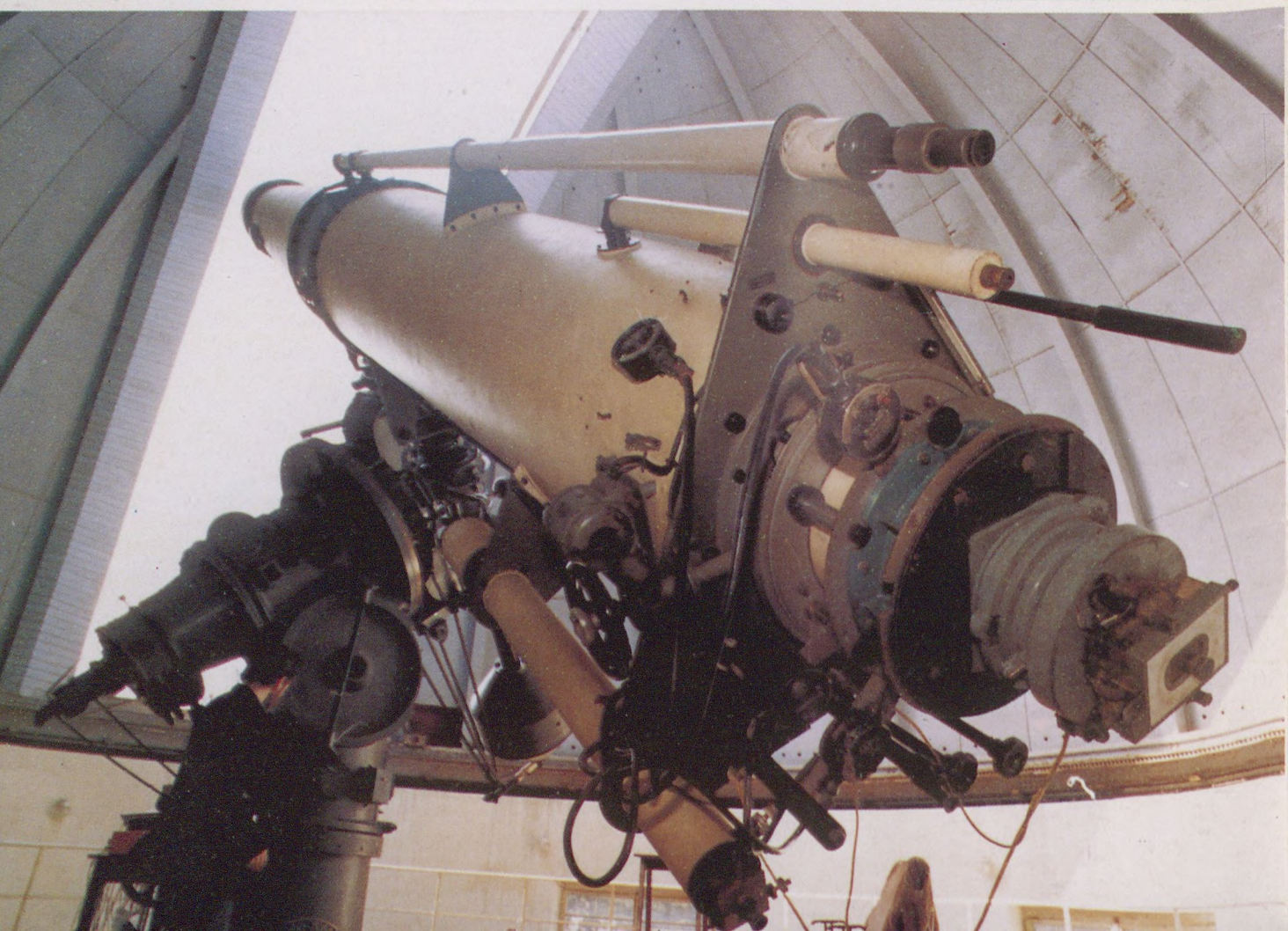
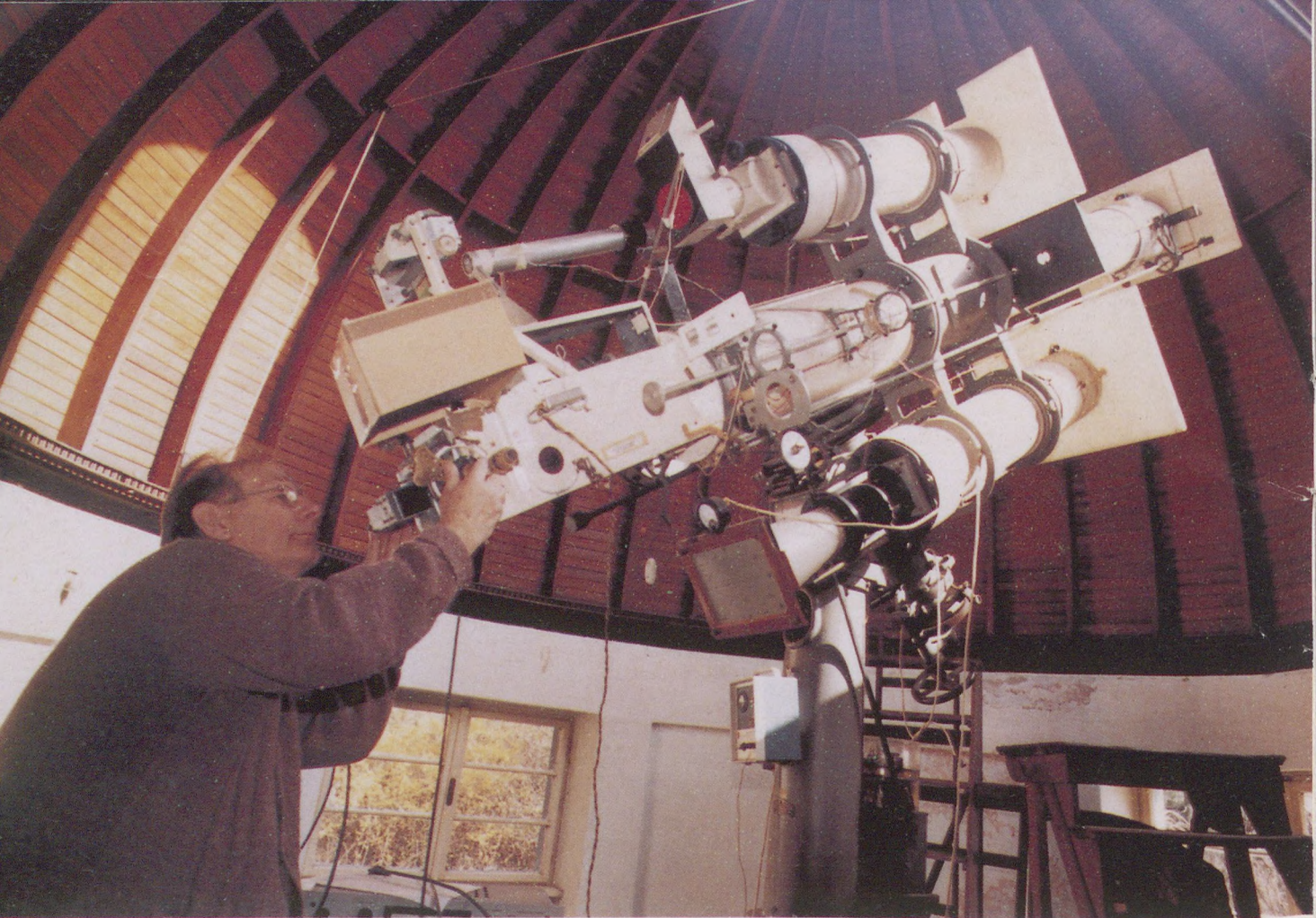


Ár: 318 Ft

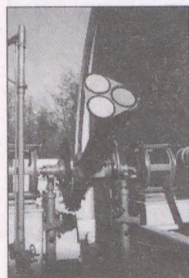
1993. I. évf. 2. szám

CSILLAGOK KELETKEZÉSE...
STONEHENGE
RÁKTANYA FORRÓ ÉJSZAKÁI
A HÓNAP ÉGBOLTJA

HU-ISSN 1216-8297



TARTALOM



Kun Mária	Csillagok keletkezése a Nap környezetében	3
Schuminszky Nándor	Csillagászat ég és Föld között	7
Vincze István	A Belgrádi Csillagvizsgáló múltja, jelene	8
Szécsényi-Nagy Gábor	Kiűzetés a Paradicsomba II.	12
Pásztor Emília	Archeoasztronómia (Stonehenge)	18
Mizser Attila	Ráktanya forró éjszakái	20
Kereszturi Ákos	Égi tűzijáték	21
Both Előd	Égszilánkok	23
Csaba György Gábor	A hónap égboltja	25
ifj. Horváth András	Szürkület idejének számolása	29
Csaba György Gábor	Évfordulónaptár	31
	Asztro-totó	32
	A TV2 műsorajánlata	32

Borítón:

A Hold
(Szécsényi-Nagy Gábor felvétele)

Borítólaponk belső oldalán:

A Belgrádi Csillagvizsgáló nagy refraktora
A Belgrádi Csillagvizsgáló napspektrográfja
(Vincze István felvételei)

A poszteren

Observatoire de Haute Provence 193 cm-es óriás-
reflektorának épülete – Dél-Franciaország
(Szécsényi-Nagy Gábor felvétele)

A hátsó borító belső oldalán:

Az MCSE legnagyobb távcsöve Ráktanyán, a 40 cm-es
Newton-reflektor (Mizser Attila felvétele)

A hátsó borítón:

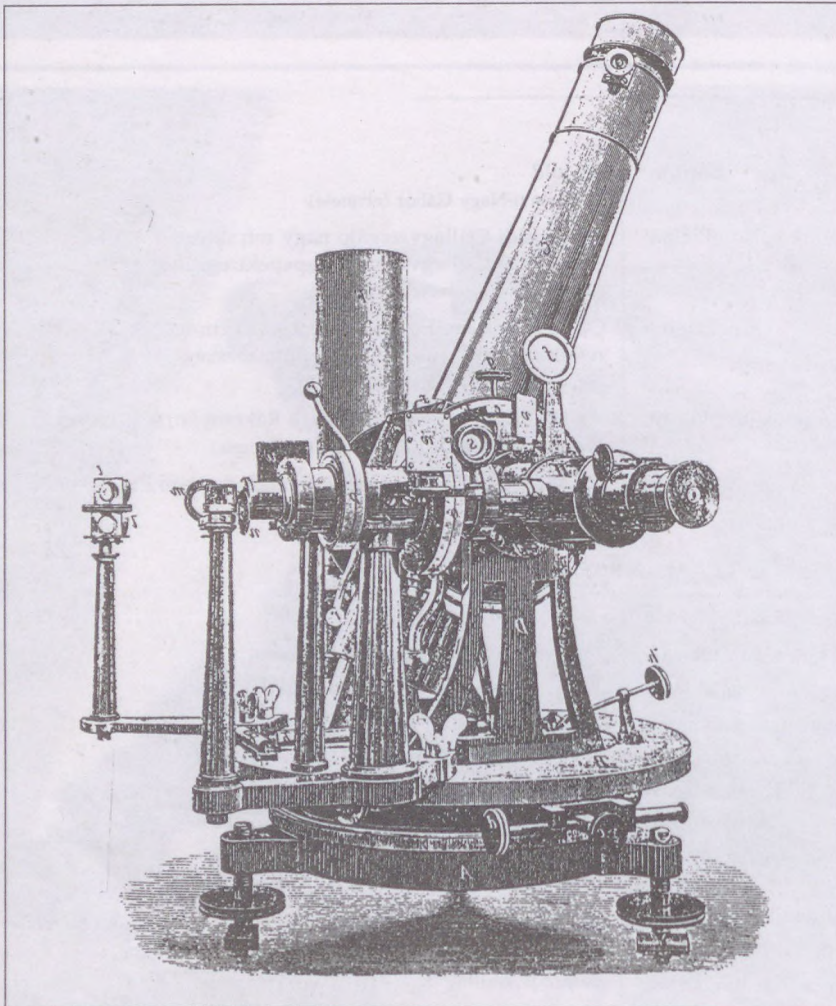
Az MTA CSKI Schmidt-távcsövének épülete Piskéstetőn

E SZÁMUNK SZERZŐI

dr. Both Előd csillagász	TIT Uránia Csillagvizsgáló, Budapest
Csaba György Gábor középiskolai tanár	Veress Péter Gimnázium, Budapest
ifj. Horváth András tudományos munkatárs	Széchenyi István Főiskola, Győr
Kereszturi Ákos	amatőr csillagász, Budapest
Kun Mária csillagász	MTA Csillagászati Kutatóintézet, Budapest
Mizser Attila	MTA Csillagászati Kutatóintézet, Budapest
Pásztor Emília régész-csillagász	Intercisa Múzeum, Dunaújváros;
	ELTE TTK Csillagászati Tanszék, Budapest
dr. Szécsényi-Nagy Gábor adjunktus	ELTE TTK Csillagászati Tanszék, Budapest
Schuminszky Nándor műszaki osztályvezető	Comex, Budapest; a MANT tagja
dr. Vincze István igazgató	Belgrádi Csillagvizsgáló

REVIEW CONTENTS

Mária Kun	Star formation in the Solar neighbourhood	<u>3</u>
István Vincze	The past and the present state of the Astronomical Observatorie in Belgrade	<u>8</u>
Gábor Szécsényi-Nagy	Expulsion to the Paradise II.	<u>12</u>
Emília Pásztor	Stonehenge	<u>18</u>
Attila Mizser	Hotnights of Ráktanya	<u>20</u>
Ákos Kereszturi	Celestial framework	<u>21</u>



Megjelenik havonta

I. évfolyam 2. szám

1993. február

Főszerkesztő:

Orha Zoltán

Olvasószerkesztő:

Bodó Klára

A szerkesztőség

munkatársai:

Hajdu Judit, Surek György

Művészeti vezető:

Golovics Lajos

A szerkesztőség címe:

1147 Budapest,

Gyarmat u. 74./a

Telefon és telefax: 252-1775

Kiadja: A Tertia Kiadói BT.

Felelős kiadó:

Tamás Zsuzsanna

A szedés és a tördelés
a Larex Design Stúdióban
készült.1071 Budapest,
Damjanich u. 26/a

Színbontás:

Gemma Kft.

1011 Budapest,

Fő u. 14-18.

Nyomdai előkészítés:

PRINTSELF KR.

Nyomda:

PRIMER Nyomda

Felelős vezető:

dr. Kassay Árpád

ISSN: 1216-8297

Terjeszti a

Magyar Posta

és az

Extra Hír Kft.

Megrendelhető a
szerkesztőség címére
eljuttatott megrendelőlapon,
előfizethető postai
utalványon.

Előfizetési díj:

negyedévre 354 forint,

fél évre 708 forint,

egy évre 1416 forint.

A kéziratokat megőrizzük és
kérésre visszaküldjük.A hirdetési feltételekről
levélben vagy telefonon
készséggel adunk
felvilágosítást.A folyóirat megjelenését a
József Attila Alapítvány
támogatásával segítette.

CSILLAGOK KELETKEZÉSE A NAP KÖRNYEZETÉBEN

KUN MÁRIA

STAR FORMATION IN THE SOLAR NEIGHBOURHOOD

Observational results on the formation and early evolution of solar type stars in nearby molecular clouds are reviewed. Studies of these processes provide us with valuable information on the history of our Solar System.

A csillagászat legalapvetőbb problémái közé tartozik a csillagok, köztük a Nap és a Naprendszer keletkezésének megértése. A fiatal csillagok szoros kapcsolata a Tejútrendszer gáz-, és porfelhőivel azt sugallja, hogy a csillagokat a sűrű csillagközi felhők gravitációs összehúzódása vagy külső erő által történő összenyomása hozza létre. Mindmáig nem sikerült azonban olyan égi objektumot találni, amelyről vitán felül állíthatjuk, hogy protocsillag, azaz éppen a gravitációs összehúzódás állapotában van – annak ellenére, hogy a csillagászati megfigyelések ma már gyakorlatilag az egész elektromágneses színekre kiterjednek.

A csillagkeletkezés kutatása a folyamat végtermékeinek, a fiatal csillagoknak a vizsgálatával kezdődött századunk negyvenes éveiben. A csillagászati megfigyelések akkor még csak az optikai hullámtartományra korlátozódtak. Már kezdetben nyilvánvalóvá vált az a tény, hogy lényeges különbség van a nagy tömegű és luminozitású, forró csillagok, valamint a Napunkhoz hasonló kis tömegű csillagok keletkezési körülményei között.

A Naphoz hasonló csillagok keletkezési körülményeit ezért elsősorban a csillagelőtti felhők rádiósugárzásának, és a felhőkbe ágyazott csillag-embriók távoli infravörös sugárzásának vizsgálatával lehet feltárni. Az utóbbi két évtized ezen a területen óriási fejlődést hozott. Míg a hetvenes években kibontakozó milliméteres hullámhosszú rádió megfigyelések a lehetséges csillagbölcsők, a molekulafelhők tulajdonságait tárták fel, addig a nyolcvanas éveket joggal tekinthetjük az infravörös csillagászat nagy évtizedének. A távoli infravörös hullámhosszakon azt vizsgálhatjuk, mi történik a sötét felhők belsejében, ahonnan a látható fény nem tud kijutni. Elsősorban az 1983-ban működött IRAS infravörös mesterséges hold jelentett áttörést a csillagkeletkezés kutatásában.

Ezen belül is a Naphoz hasonló csillagok keletkezéséről kapták a legnagyobb mennyiségű új információt a csillagászok. Elsősorban azért, mert ezek a csillagok a leggyakoribbak. Másodsorban a hozzánk legközelebbi csillagkeletkezési területeken kizárólag kis tömegű, Nap-típusú csillagok keletkeznek. A távoli infravörös és a milliméteres rádióhullámhosszakon e csillagok születésének legkorábbi szakaszai is feltárulnak, és ennek során számos nagyon meglepő és valóban lenyűgöző jelenség tanúi lehetünk. E jelenségekre még nincs

teljesen ellentmondásmentes magyarázat, de azt mindenképpen elmondhatjuk, hogy az utóbbi tíz-ti-

ELTÉRÉSEK KIS ÉS NAGYTÖMEGŰ CSILLAGOK KELETKEZÉSE KÖZÖTT

- Sokkal több kis tömegű fiatal csillagot figyelhetünk meg, mint nagyot. Ennek oka egyrészt a kisebb csillagok lassabb fejlődése – hosszabb idő alatt fejlődnek rá a fősorozatra, mint a nagyobbak – de méginkább az, hogy sokkal több kis tömegű csillag keletkezik, mint nagy. A nagy tömegű csillagok általában a Tejútrendszer spirálkarjaiban, óriás molekulafelhőkben keletkeznek, míg a Nap-típusúak kisebb sötét felhőkben, amelyek bárhol előfordulhatnak a Galaxis síkjában.
- A fiatal, nagy tömegű csillagok Galaxisunk legnagyobb fényességű objektumai közé tartoznak, és környezetük is igen látványos. Ezek a forró csillagok a környezetükben levő gázt nagy térfogatban ionizálják, és az így létrejövő HII-zónák (ionizált hidrogénből álló terület) mind fényességük, mind méreteik folytán a Tejútrendszer legfeltűnőbb objektumai közé tartoznak. Ezzel szemben a Naphoz hasonló csillagok születése egyáltalán nem feltűnő jelenség. A csillagok a sötét csillagközi felhők sűrű magjaiban keletkeznek, amelyek portartalma elnyeli és a távoli infravörös hullámhosszakon sugározza vissza a bennük rejtőző csillagok fényét. Millió évek is eltelhetnek az új csillag kialakulásától addig, míg a felhő anyaga a csillagok sugárzása és szele következtében annyira kiritkul, hogy a fiatal csillag optikai távcsövekkel is láthatóvá válik.

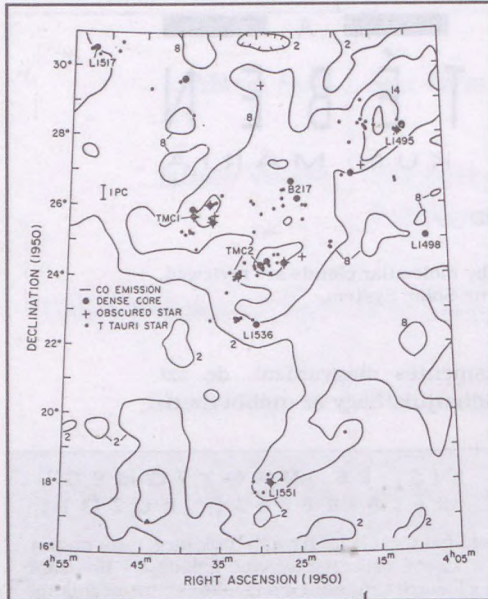
zenőt évben lényegesen közelebb kerültünk a Nap-típusú csillagok, és köztük a mi Napunk keletkezésének megértéséhez. A kis tömegű csillagok keletkezését leíró modellek a bolygókeletkezés lehetőségét is magukban foglalják. Ezek egyrészt a Naprendszer kialakulásának néhány kérdésére adnak választ, másrészt arra, hogy milyen gyakoriak lehetnek a hasonló bolygórendszerek a Galaxisban.

A következőkben áttekintjük, hol vannak a Nap környezetében a legközelebbi csillagkeletkezési helyek, és felvázoljuk azt a képet, amely a Naphoz hasonló csillagok kialakulásáról e tartományok teljes elektromágneses színekben végzett megfigyelései nyomán az utóbbi néhány évben összeállt.

A Naphoz hasonló fiatal csillagokat először a Taurus csillagkép sötét felhőiben talált az 1940-es években A. Joy. Ezek a csillagok halványak, késői (G, K, M) színképtípusúak, jellegzetes emissziós színképet mutatnak, amelyben legfeltűnőbbek a hidrogén Balmer-vonalai valamint a kalcium H és K vonala. Fényességük szabálytalanul, nagy amplitúdóval változik. Elsőként felfedezett képviselőjükről *Tauri* típusú csillagoknak nevezik őket. Optikai tulajdonságaik vizsgálatában *George Herbig* végzett



üttörő jelentőségű munkát. Kiderült, hogy a T Tauri csillagok általában néhány millió évnél fiatalabb, a Naphoz hasonló tömegű objektumok, amelyek még



1. ábra
A Taurus molekulafelhő szén-monoxid kontúrtérképe, a benne keletkezett fiatal csillagok és az ammóniavonalban észlelt sűrű csillagelötti magok (B. Wilking, P.A.S.P. 101, 229 p.)

is megfigyelhetők. Részletesebb, a közeli infravörös (1-10 mikrométeres) tartományra is kiterjedő, valamint milliméteres hullámhosszú interferometriai megfigyelések azt mutatják, hogy a por a csillagok körül 1-100 Csillagászati Egység sugarú korongot képez.

A T Tauri típusú csillagok minden esetben sötét csillagközi felhőkhöz társulnak, ami arra utal, hogy a felhőkben keletkeztek. E felhők szerkezetét, valódi méreteit, fizikai paramétereit milliméteres hullámhosszú molekulavonalakban végzett megfigyelések tárják fel. Az 1. ábrán a Taurus-felhő szén-monoxid kontúrtérképe látható a T Tauri csillagokkal együtt. Az ábrán is látható, hogy a sötét felhők csomós szerkezetűek, tulajdonképpen sok felhőből álló együtteseket alkotnak. Egy átlagos felhő-együttes mérete 10-50 pc között van, tömege 10^3 - 10^4 naptömeg, közepes sűrűségük pedig 10^2 - 10^3 molekula/cm³.

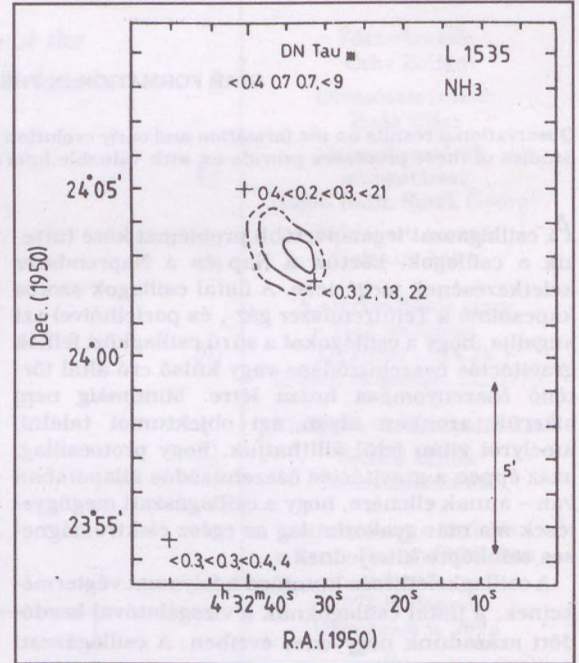
A szén-monoxid 2,6 mm-es, valamint az ammónia 1,3 mm-es vonalában készített térképek azt mutatják, hogy ezek a sötét felhő-együttesek sűrű magok sokaságát tartalmazzák. A magok mérete tizedparaszek nagyságrendű, átlagos sűrűségük 10^4 - 10^5 molekula/cm³, tömegük 1-10 naptömeg. Talán ezek a magok a régóta keresett protocsillagok, amelyek gravitációs összehúzódás útján Nap-típusú csillagokká alakulnak. Sajnos, a magok szerkezetéről nagyon kevés az információ, mivel méretük összemérhető a vizsgálatukra használt rádióteleszkópok szögfelbontásával, az interferometrikus vizsgálatokhoz pedig legtöbbször sugárzása túlságosan gyenge.

A felhőmagok és a csillagkeletkezés kapcsolatának meggyőző bizonyítékai láttak napvilágot az IRAS észlelései nyomán. Az IRAS négy hullámhossztartományban, 12, 25, 60 és 100 mikrométeren végzett megfigyeléseket. A különféle objektumok infravörös „színei” a források hőmérsékletéről tájé-

nem fejezték be a gravitációs összehúzódást. Az IRAS észlelései megmutatták, hogy számos T Tauri csillagnak van jelentős távoli infravörös sugárzása. Ez arra utal, hogy e csillagokat meleg por veszi körül, amely feltehetően a csillagelötti felhő maradványa, és amelyből a csillag még tömeget nyer. Egyidejűleg azonban a T Tauri csillagok szinképeiben erős anyagkiáramlásra utaló emissziós vonalak

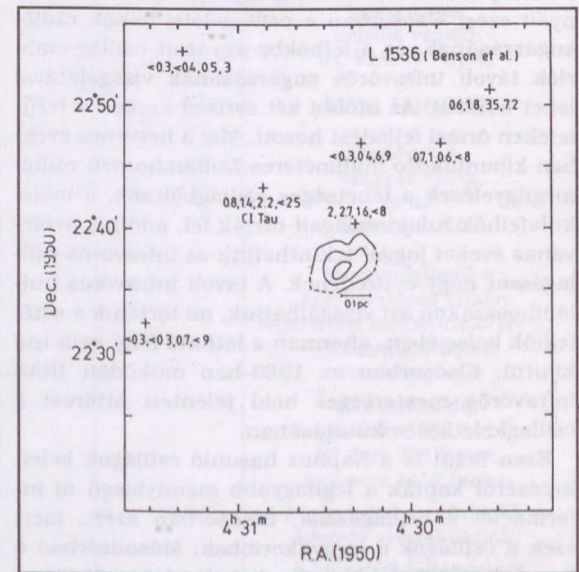
kozhatnak. (Az optikai színindexek mintájára definiált infravörös színindexek két szomszédos sávban mért intenzitások arányának logaritmusai.)

Kiderült, hogy az ismert felhőmagoknak több, mint feléhez hideg infravörös pontforrás társul, amelynek sugárzási fluxusa 100 mikrométeren a legerősebb. A hideg IRAS-források helyén optikai objektum általában nem látszik, tehát ezek a for-



2/a ábra

ráások bizonyára nem T Tauri csillagok. Infravörös színeik is azt mutatják, hogy hidegebbek azoknál, tehát valószínűleg fiatalabbak is. Közöttük kerestük talán azokat az objektumokat, amelyek lu-

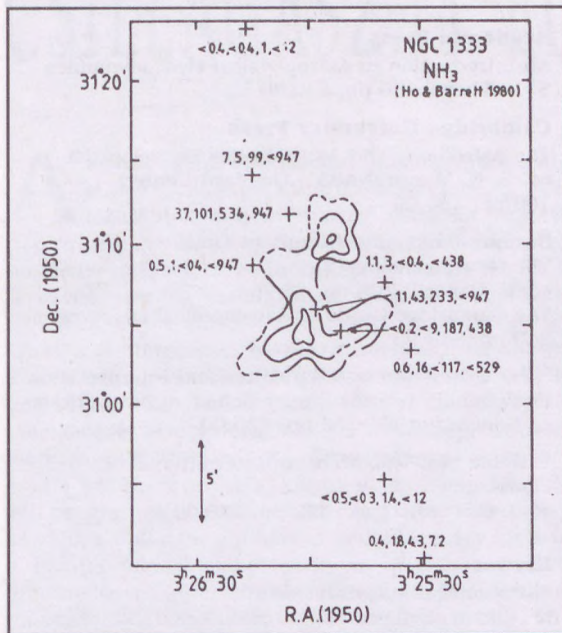


2/b ábra

minozításukat az összehúzódás során felszabaduló gravitációs energiából nyerik.

A 2. ábra néhány jellegzetes felhőmag ammóniaterképét és a hozzájuk társuló infravörös források

elhelyezkedését mutatja F. O. Clark munkája nyomán. Szemmel látható, hogy a hideg infravörös



2/c ábra

A 2/a, 2/b, 2/c ábrákon sűrű felhőmagok ammónia-kontúrtérképe és a hozzájuk társuló IRAS-pontforrások láthatók

források sokkal szorosabban kapcsolódnak a felhőmagokhoz, mint a T Tauri típusú csillagok.

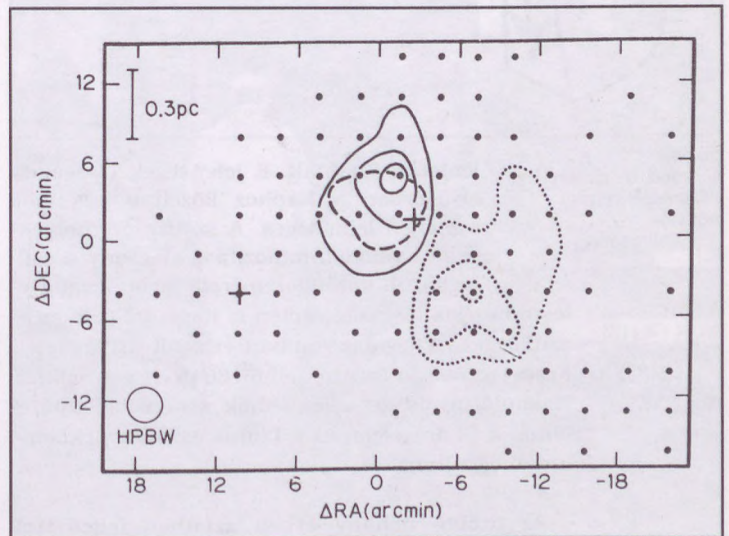
A hideg, felhőbe ágyazott infravörös források között sem akadt azonban még olyan, amelynél közvetlenül megfigyelhető lenne a gravitációs összehúzódás. Sőt, a beágyazott források és környezetük nagy felbontású megfigyelése milliméteres hullámhosszakon nagy sebességű molekuláris gázkiáramlást mutat. Ezek az objektumok tehát láthatóan tömeget veszítenek, pedig a protocsillagoktól éppen ennek ellenkezőjét, a csillagtömeg felépülését váránk. A gázkiáramlás megfigyelt sebessége 10–500 km/s között van, a nagy sebességgel mozgó anyag tömege 1–100 naptömeg, és a jelenség 10^3 – 10^5 évig tart. A kiáramlás általában nem gömbszimmetrikus, hanem bipoláris. A molekuláris kiáramlás jelensége nagyon gyakori: úgy látszik, fejlődése kezdetén minden kis tömegű csillagra jellemző a nagy energiájú csillagszél. A bipoláris morfológia azt sugallja, hogy az anyagkiáramlást kollimálja valami. Kézenfekvő modell a kiáramlás kollimálására a nagy tömegű csillagkörüli korong feltételezése, amely már a T Tauri csillagok infravörös sugárzási többletét is sikerrel magyarázta. A bipoláris molekuláris kiáramlás jelensége tehát további bizonyítékkal szolgál arra, hogy lapult korongok vannak a kialakuló csillagok körül. A 3. ábra egy bipoláris kiáramlás térképe. A kontúrok a nagy sebességű gáz eloszlását mutatják. Ugyanezen az ábrán látható a kialakuló csillag egy egyszerű modellje is.

A csillagfejlődés kezdeti szakaszához társuló nagy energiájú csillagszél további megnyilvánulásai a *Herbig-Haro* objektumok. Ezek kicsiny, világító gázcsomók, amelyeket a fiatal csillagokból nagy sebesség-

gel kiáramló gázzal való ütközés gerjeszt. Régióta ismert ez az objektumtípus, de valódi természetükre és gerjesztő forrásaik természetére csak az utóbbi években derült fény. Optikailag általában nem láthatók ezek a források: ugyanúgy, mint a molekuláris kiáramlások forrásai, fejlődésük T Tauri előtti szakaszában lehetnek.

Lehetséges, hogy a gravitációs kollapszus és a nagy energiájú csillagszél egyszerre van jelen ezekben az objektumoknál? Az összehúzódás megfigyelése ilyen körülmények között nagyon nehéz, mert az összehúzódás ugyanolyan jellegű vonalkiszéledést eredményez, mint a kiáramlás, ezért erre a kérdésre még nincs válasz. Lehet, hogy ezek az objektumok már túljutottak a gravitációs tömegfelépítés szakaszán, tehát nem valódi protocsillagok. Talán a következő években majd az ISO infravörös űrtávcső, amely hosszabb hullámú sávban is végez megfigyelést, mint az IRAS, megtalálja a még hidegebb, születésük pillanatában még közelebbi csillagokat. A szubmilliméteres hullámtartományban működő rádióteleszkópok is jó eséllyel vesznek részt a hideg, sűrű objektumok megkeresésében.

Közvetett bizonyíték azonban van arra, hogy a beágyazott infravörös források tényleg kis tömegű csillagelőtti objektumok. Mérhető luminositásuk és hőmérsékletük ugyanis jó összhangban van a csillagelőtti fejlődés gömbszimmetrikus modelljeivel. Spektrális energiaeloszlásuk kissé eltér a gömbszimmetrikus modelltől, de az eltérés jól megmagyarázható egy meleg csillagkörüli korong feltételezésével.

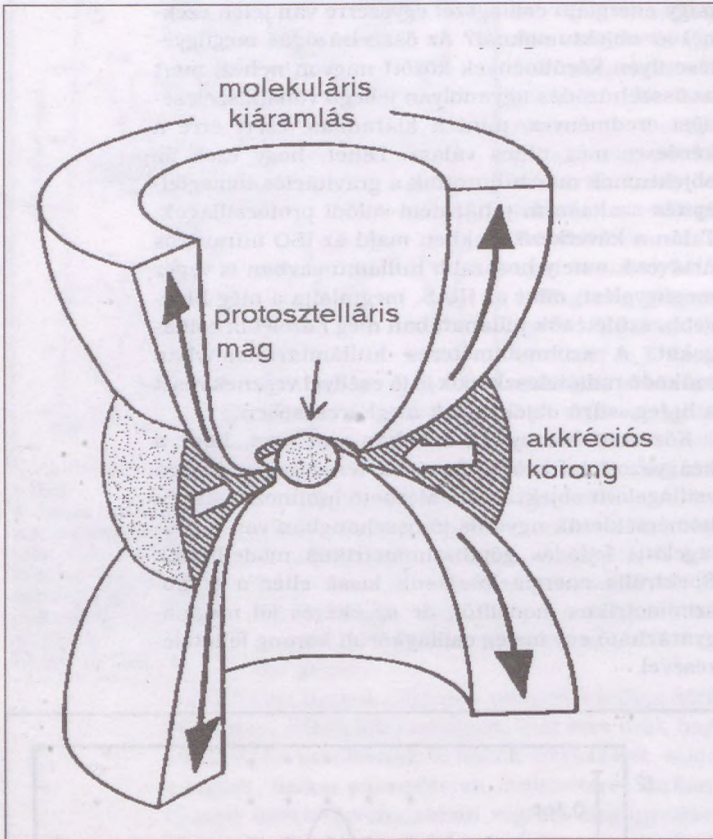


Láttuk, hogy több bizonyíték is van arra, hogy a kis tömegű csillagok keletkezését egy csillagkörüli korong kialakulása kíséri, amely valószínűleg a gravitációs összehúzódás közben felgyorsuló forgás eredményeképp jön létre. A korongok tömege 0,01–0,1 naptömeg, sugaruk 100–1000 Csillagászati Egység körül mozog. Ezek a korongok képezhetik a bolygórendszerek alapanyagát. A bolygókeletkezés tehát a csillagkeletkezést kíséri. Közvetlen megfigyelési

3/a ábra

A Lynds 1251-ben, az IRAS 22343+7501 nevű hideg IRAS pontforrás körül talált nagy sebességű molekuláris gáz. A folytonos és a pontozott kontúrok két, egymástól kb. 8km/s sebességgel távolodó anyagcsomót mutatnak. A + jelek IRAS pontforrások.

bizonyíték a Naprendszeren kívüli bolygórendszerre ugyanúgy nincs, mint az éppen összehúzódó protocsillagra, de az eddigi megfigyelési eredmények és modellek azt sugallják, hogy ilyen objektumok léteznek. Néhány csillag radiális sebességében mértek már olyan kis periodikus változásokat, amelyek bolygó-tömegű (1-9 Jupiter-tömegnyi) kísérők je-



3/b ábra
A bipoláris molekuláris kiáramlás egyszerű modellje
(Y. Fukui nyomán)

lenlétére utalnak. E jelenségek vizsgálata elsősorban a Naphoz közeli objektumok esetében lehetséges. A szöbanforgó objektumok valódi luminozitása alacsony, a csillagkörüli korongok mérete kicsi, megfigye-

lésükhöz kis távolság esetén is nagy szögfelbontás szükséges. A legalaposabban vizsgált csillagkeletkezési terület, a Taurus-felhő 160 pc-re van tőlünk. Hasonló távolságú sötét felhők vannak az Ophiuchus, a Chamaeleon és a Lupus csillagképekben – a déli égbolton.

Az utóbbi néhány évben azonban felfedeztek néhány nagyon közeli molekulafelhőt, amelyek kis tömegű csillagok ígéretes keletkezési helyei. Ezek a felhők magas galaktikus szélességeken látszanak, ezért kerültkék el sokáig a rádiócsillagászkok figyelmét. Jelenleg a legközelebbi ismert molekulafelhő, amelyben kis tömegű csillagok keletkezését figyelték meg, a 65 pc távolságúnak becsült Lynds 1457.

Mivel a Nap egy nagyjából 50 pc sugarú forró „buborék” belsejében helyezkedik el, amelyben nem lehet molekuláris gáz, ennél sokkal közelebb csillagkeletkezési helyek felfedezésére mai ismereteink szerint nem nagyon számíthatunk.

ÚJ CSILLAGÁSZATI SZAKKÖNYVEK

Academic Press

An Introduction to Astrophysical Hydrodynamics
S. N. Shore, 436 pp, £40.00

Cambridge University Press

The Astronomy and Astrophysics Encyclopedia
ed. S. N. Maran (NASA – Goddard Center)
100 pp, £60.00

Bubbles, Voids and Bumps in Time:

The New Cosmology
ed. J. Cornell, 208 pp, £8.95

The Cambridge Guide to Astronomical Discovery
240 pp, £17.95

Solar Observations. Techniques and Interpretation
First Canary Islands Winter School of Astrophysics
ed Sanchez et al., 250 pp, £35.00

Variable Star Research: An International
Perspective
ed J. R. Percy et al., 352 pp, £35.00

Kluwer

Astronomical Masers
M. Elitzur, 360 pp, £52.00/£26.00

Digitised Optical Sky Surveys
ed. T. MacGillivray, E. B. Thompson
544 pp, £87.00

The Infrared and Submillimetre Sky after COBE
M. Signore, C. Dupraz, 488 pp, £82.00

Wiley

The Amateur Astronomer's Pathfinder
C. Humprey, 144 pp, \$25.95

Fireside Astronomy
P. Moore, 200 pp, \$25.95

High-Energy Astrophysics

American and Soviet Perspectives
ed W. G. H. Lewin, G. W. Clark, R. A. Sunyaev
National Academy Press, USA, 424 pp, \$30.00

Seeing the Deep Sky Telescopic Astronomy
Projects Beyond the Solar System
F. Schaaf, 224 pp, \$37.50

StarList 2000

A Quick Reference Star Catalog for Astronomers
R. Dibon-Smith, 416 pp, \$32.95

Strategy for the Detection and Study of Other
Planetary Systems and Extrasolar Planetary
Materials 1990-2000
National Research Council, USA, 96 pp, \$15.00
Published by National Academy Press

A MARCO POLO BT. KÖNYVAJÁNLATA
INGYENES SZAKIRODALMI
TÉMA MEGFIGYELÉS!

Ön megjelöli a témákat és rendszeresen megkapja katalógusunkat, melyben megtalálja a kiadói katalógusok összesített információit.

Minden hirdetett könyv 1992-ben jelent meg. Árunk forintban: a valutában megadott ár szorozva a hivatalos valuta középárfolyammal.

Marco Polo BT.
1027 Budapest, Szász K. u. 6., fszt. 6.
tel.: 201-5158, fax: 186-0598

CSILLAGÁSZAT ÉG ÉS FÖLD KÖZÖTT

SCHUMINSZKY NÁNDOR

A borús égbolt tétlenségre kárhozhatja a csillagok világát kutató szakembert, de legalábbis a nem mindig szívesen végzett papírmunka kerül az optikai megfigyelések helyére, ha kedvezőtlenek a meteorológiai viszonyok. Régi törekvés ezért a csillagászati megfigyelőeszközök felhők fölé juttatása, sőt másutt is „megvetette lábát” a csillagászat, hiszen a mesterséges holdakon, űrállomásokon elhelyezett műszerek máris ontják az adatokat a Kozmoszból. (A műszerek elhelyezése atmoszféra nélküli égítesen szintén ígéretes próbálkozás.) Az űrcsillagászat azonban sokba kerül, és ezért gyakran más, fontosabbnak vélt programok kapnak elsőbbséget. Később sürgőssé válik a dolog, az ellenőrzés pedig laza. Így történt a Hubble-teleszkóp esetében is, ahol költség- és időkimélés céljából elmulasztották a tükörbeállító módszer földi tesztelését. A műszer hiába múlja felül a Föld összes „lenti” távcsövet, az eddig megfigyelt égitesteknél ötvenszer halványabb objektumokat már nem képes észlelni. Felbontóképessége pedig egyszerűen hihetetlen: elméletileg megláthatnánk egy Bécsben lévő egyforintost – Debrecenből!

A NASA természetesen fontolgatja egy javítóbrigád felküldését az eddigi sikeres műholdjavítások mintájára, de a HST megreparálása korántsem ígér biztos sikert. Akkor viszont nem marad más hátra, mint visszahozni a Földre, ami – a már említett óriási költség mellett – különféle programok szembeállítását jelentheti.

Mindezeket a nehézségeket alaposan megkönnyíti és a pénztárcát sem apasztja olyan mértékben az a nemrégiben közzétett elképzelés, amely szerint egy Boeing-747-es típusú repülőgépet alakítanának át csillagászati feladatok elvégzésére. A terv a SOFIA nevet kapta (Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy, Sztratoszferikus Infravörös Csillagászati Megfigyelő).

A Boeing gyakorlatilag a világ bármely helyén 12-14 kilométeres magasságban végezné megfigyeléseit egy 2,5 méter átmérőjű teleszkóppal. A terv a NASA Kuiper Airborne Observatory tizennyolc év alatt összegyűjtött tapasztalatait fogja új adatokkal továbbgyarapítani. A SOFIA működési tartománya a látható fénytől az infravörös sávon keresztül a mikrohullámú régiókig terjed, és érzékenysége tízszer nagyobb lesz, mint a KAO-é.

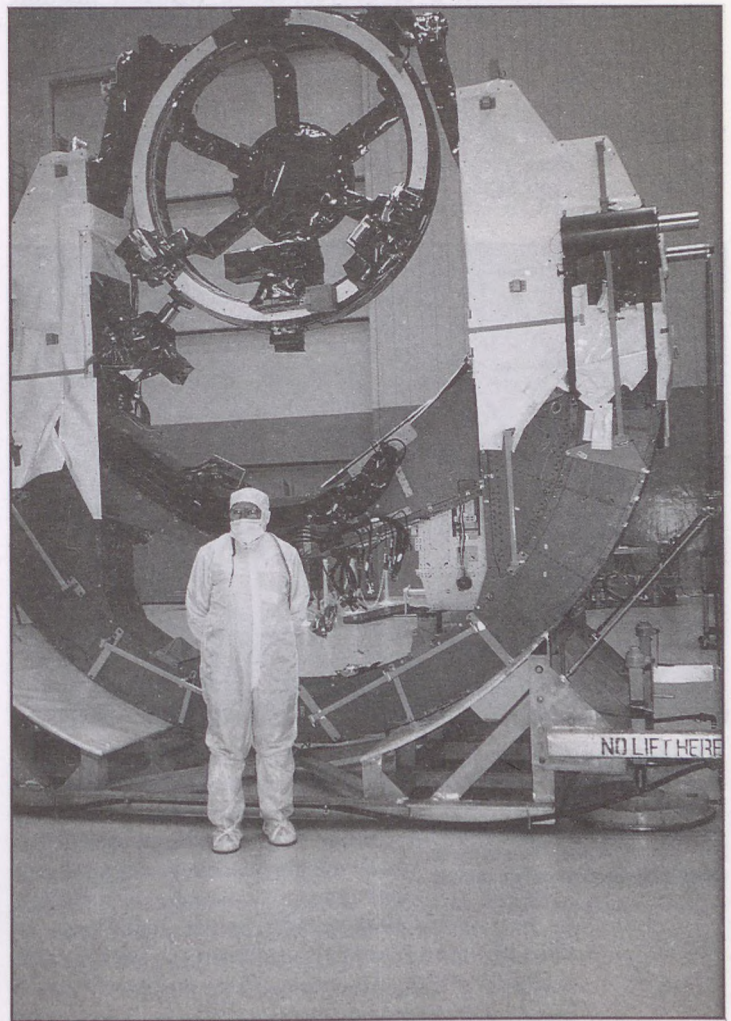
A főbb kutatási területek:

- a csillagközi felhők dinamikája, csillaghalmazok galaxisunkban, és más galaxisokban,
- a bolygók ősanagyai és formái a szomszédos csillagrendszerekben,
- a biogénikus anyagok eredete és fejlődése a csillagközi tér és az ősbolygók anyagában,
- az üstökösök, a bolygók légköre és gyűrűi Naprendszerünkben,
- a Galaxis középpontjának dinamikája.

Világosan kitűnik, hogy nemcsak a csillagászokat érdeklő, valóban izgalmas kérdésekre kaphatjuk

meg a választ. Lássunk néhányat ízelítőül a legfontosabbakból:

- Miért és hogyan alakulnak ki a csillagok, és különböznek-e a csillagrendszerek egymástól?
- Hogyan jönnek létre a naprendszerek, és hogyan fejlődött a mi Naprendszerünk?
- Mi veszi körül, és mi óvja meg a pre-biotikus molekulákat?
- Mi van a Tejútrendszer centrumában: egy sűrű csillagcsoport vagy egy fekete lyuk?



A NASA a SOFIA program nemzetközi részét húsz esztendő hosszúra tervezi. Ez százhatvan alkalommal nyolcórás repülést jelent, évente mintegy ötven kutatócsoport részvételével. A tervek szerint a harmadik csoport már speciális felszerelésekkel egészíti ki az addig sem szegényes SOFIA-t: kamerákkal, polariméterekkel és különféle spektrométerekkel.

A SOFIA program az IRAS műhold adataival kiegészítve fontos láncszeme lehet a kilencvenes évek űrcsillagászatának.

Szajkó Árpád
magyar
származású
NASA
szakember, aki
rész vett a
HST-programban

A Belgrádi Csillagvizsgáló több mint 100 éves múltja folyamán sok változást ért meg mind a fő tudományos kutatási területe, mind a társadalmi helye és szervezeti felépítése tekintetében. Az utolsó nagyobb változások az utóbbi években kezdődtek meg és még mindig folyamatban vannak. Csillagvizsgálónknak azonban most nincs szilárd szervezeti felépítése és kutatási programja. Ezért talán az a legegyszerűbb, ha a múltról és a jelenről egyaránt szölok, hogy a kedves olvasó helyes képet kapjon a belgrádi csillagvizsgálóról.

A CSILLAGÁSZAT MEGHONOSODÁSA SZERBIÁBAN

A csillagászat a drága tudományok közé tartozik. Ne csodálkozzunk tehát, hogy a kis nemzeteknél, különösen a szegényebbeknél, nehezen hódított teret. Így volt ez Szerbiában is. A fejlődés 1863-ban kezdődött, amikor a belgrádi főiskola tantervébe beiktatták a csillagászatot és a meteorológiát. Itt tanult Milan Nedeljković, aki már 1885-ben javaslatot tett az első szerb csillagászati és meteorológiai obszervatórium felállítására. Kezdetben ideiglenes épületben folyt a gyerekcipőben járó csillagászati



A csillagvizsgáló főépületének homlokzata az „OMNIA IN NUMERO ET MENSURA” „Minden a számban és a mérésben van” felirattal, valamint az egyik asztrográf kupolája látható

munka. 1891-ben már új épületbe költöztek, ez még ma is fennáll a Karadjordje parkban.

Abban az időben főleg meteorológiai megfigyeléseket végeztek. A csillagászat a meteorológia mellett másodrangú helyet foglalt el, és

ilyen mostoha körülmények között tengődött 1924-ig. Ekkor a központi obszervatóriumot átszervezték és két új intézményt létesítettek: a Csillagvizsgáló Intézetet és a Meteorológiai Obszervatóriumot.

Milan Nedeljković óriási erőfeszítéseket tett, hogy Szerbia egy modern csillagvizsgálóhoz jusson. 1921 tavaszán egy alaposan megindokolt tervet nyújtott át a kormánynak, amelyben azt javasolta, hogy Belgrádban állítsanak fel egy nagy csillagvizsgálót, a tengerparton pedig egy asztrofizikai megfigyelőállomást. Nedeljković szerint a Belgrádi Csillagvizsgálónak főleg csillagkatalógusok kidolgozásával kellene foglalkoznia. 1902-ben Konkoly The-

A BELGRÁDI

ge Miklós meglátogatta Nedeljkovićot Belgrádban és erről a találkozásukról írt részletes beszámolójából tudjuk, hogy Nedeljković a Belgrádtól délre eső Avala hegy csúcsát (kb. 500 m magas) is számításba vette, amikor az asztrofizikai megfigyelőállomásról szötte terveit.

Nedeljković professzor keményen harcolt a benyújtott tervének megvalósításáért. Jó alkalomnak mutatkozott az I. világháború vesztesétől, Németországtól, hadikárpótlásként követelt összegből csillagászati és meteorológiai műszereket venni. Ezt a tervet meg is valósította és Németországból annyi csillagászati műszert rendelt, hogy nemcsak a belgrádi, hanem több kisebb hazai csillagvizsgálót is ellátott különböző távcsövekkel és más segédeszközökkel.

A MAI CSILLAGVIZSGÁLÓ MEGALAPÍTÁSA

Milan Nedeljkovićot 1924-ben nyugdíjazták és helyét Vojislav Mišković professzor foglalta el. Az új igazgató a sok új műszer használatba vétele érdekében mindent megtett, hogy egy új csillagvizsgálót alapítson. 1929-ben sikerült pénzt kapnia és megkezdeni az építkezést, amelynek helyéül az akkori Belgrád városától délkeletre eső Veliki Vračar nevezetű 250 m-es magaslatot jelölték ki. Belgrád városának a csillagvizsgáló körül később felépített városnegyedét ma a csillagvizsgálóról Zvezdarának nevezik.

Az új csillagvizsgáló jó munkafeltételeket biztosított a csillagászoknak, de igen sok nehézséget kellett leküzdeni. Amikor már beindultak a csillagászat tudományában nagyra becsült rutinmegfigyelések, kitört a II. világháború. Az ellenség két igen értékes műszert elvitt, a csillagvizsgáló épületei is komolyan megsérültek; a legnagyobb távcső romok alatt feködt.

A háború után a belgrádi csillagvizsgáló világszponylatban is kielégítően jó helyet harcolt ki magának. 1959-ben több mint 10 hektáros területre bővült, három új kupolaépületet és a csillagászok részére egy új lakóházat is építettek.

A Belgrádi Csillagvizsgáló Európának műszereiben gazdagabb intézetei közé tartozott. Legnagyobb távcsöve, a 65 cm objektív átmérőjű, 10,5 m fókusz távolságú refraktor a világ lencses távcsövei között a 14. helyet foglalta el. Emellett több kisebb, különleges csillagászati megfigyelések végzésére szolgáló távcső is működött és működik ma is. A csillagok helyzetének meghatározását például három olyan távcső végzi, amelyek nagyság és konstrukció tekintetében egyedülállóak a világon. Jelen-

CSILLAGVIZSGÁLÓ MÚLTJA, JELENE

VINCZE ISTVÁN

THE PAST AND THE PRESENT STATE OF THE ASTRONOMICAL OBSERVATORY IN BELGRADE

In this paper both the short history of Belgrade Observatory since its foundation in the 1887 until nowadays and its recent scientific activity is presented. The history of the Observatory is given in three parts: during the time of Prof. Milan Nedeljkovic, Prof. Vojislav Miškovic and after the Second World War.

leg nyolc távcsővel kutathatják a belgrádi csillagászok a Kozmosz titkait. Sajnos az utóbbi időben létrejött gazdasági helyzetben a kutatás és megfigyelés eredményessége megtorpant.

A TUDOMÁNYOS KUTATÁSRÓL

Ma a csillagvizsgálónak 46 állandó dolgozója van. Ezek közül 26 foglalkozik tudományos kutatással hat kutatócsoporton belül.

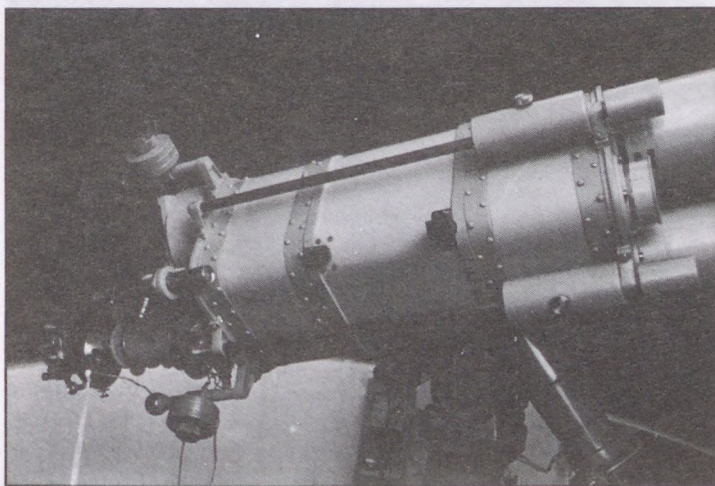
A „Nagy refraktornak” becézett 65 cm-es távcsővön két kutatócsoport munkatársai dolgoznak. Az egyik a kettőscsillagok csoportja. Megfigyelési programjukban az ismert optikai kettőscsillagok paramétereit, a látszólagos szögtávolságát és pozíciós szögét mérik. Egy-egy kettőscsillagnak, néha évtizedekig tartó mérésorozat alapján határozzák meg a pályaelemeit, amelyekből végül kiszámítható a kettős rendszer össztömege. Ezen kívül a csoport az új kettős- és hármas- (esetleg többszörös) csillagok felfedezésén is dolgozik. Több évtizedes munkájuk eredményeként a felfedezett rendszerek katalógusát adták ki.

A másik kutatócsoport, amely ezen a távcsővön végzi megfigyeléseit, a változócsillagok fényének lineáris polarizációját tanulmányozza. A megfigyelési programban századunk 50-es éveiben, amikor a kutatómunka nálunk megkezdődött, a flercsillagok polarizációját mértük, azzal a céllal, hogy megállapítsuk, mennyire változnak meg a polarizált fény paraméterei a fler ideje alatt. Később, amikor a város körülölelte a csillagvizsgálót, a megfigyelési feltételek annyira rosszak lettek, hogy a viszonylag halvány flercsillagokat csak nagy hibaszázalékkal lehetett mérni. Ezért az utolsó másfél évtizedben a megfigyelési programunkban főleg fényes Be-típusú csillagok találhatók, de a vörös szuperóriások közül jelen van néhány. Ezeknél a csillagoknál a polarizáció hosszantartó változásait figyeljük meg. A polarizáció nagyságának és síkja irányultságának változásaiból a csillag körül kialakult gázburok alakjának és fizikai tulajdonságainak változására lehet következtetni. Összevetve ezeket az adatokat a fotometriából és a színképekből kapottakkal, értékes információkhoz juthatunk a csillagon végbemenő változásokról.

Ezt a távcsövet használtuk 1957-től 1960-ig, a Nemzetközi Geodéziai Év programjának keretein belül, a Nap fehér fényben való fényképezésére is. Ennek a nagyszabású munkának eredményeként

a napfoltok helyét és területét tartalmazó publikációt adott ki a csillagvizsgáló.

Amint már említettem, három nagyméretű, asztrometriai célokot szolgáló meridián műszer van a csillagvizsgáló területén. Mindegyik műszeren külön-külön egy-egy kutatócsoport dolgozik. Az egyikkel a csillagok abszolút rektaszcenzióját, a másikkal az abszolút deklinációját, a harmadikkal pedig, egyidőben, a relatív rektaszcenzióját és deklinációját lehet meghatározni. Igen jelentős ezeknél a műszereknél, hogy ugyanarra az alapra (sziklára) vannak építve és ezért az egymásközötti relatív



Az asztrográf

helyük időben nem változik, így alkalom nyílik a három műszeren kapott eredmények sokkal egyszerűbb összevetésére. A megfigyelési eredményeket, a csillagok koordinátáit csillagkatalógusokban jelentetjük meg.

Érdeemes megemlíteni, hogy a nagyvertikális körrel többek között a Nap relatív koordinátáit is mérjük, mégpedig folyamatosan 1975 óta. E mérésekből a napkorong látszólagos átmérője is kiszámítható, így az adatok kiértékeléséből a napátmérő kb. kétévenkénti periodikus változását sikerült megállapítanunk. A nagy passzázsműszerhez egy egyedülálló mira (mesterséges csillag) vákuumrendszert építettünk, amelynek segítségével a távcsövet pontosan be tudjuk állítani.

Az asztrofizikai csoport tagjainak egy része a napszínkép tanulmányozásával foglalkozik. Nap-spektrográfunkat egy kettős asztrográf átalakításával nyertük. Az asztrográf követő távcsövet egy Litrow-szerelésű spektrográffá alakítottuk át. A

fény felbontását egy Baush és Lomb által készített sík rács ($154 \times 206 \text{ mm}^2$ nagyságú, 600 karcolás/mm) végzi. Az egyik asztrokamera a Nap képét

NEMZETKÖZI EGYÜTTMŰKÖDÉS

Csillagvizsgálónk nagyszámú csillagászati intézettel tartja fenn a kapcsolatot és működik együtt. Közös kutatási programjaink vannak az Ondrejovi Observatóriummal (Prága mellett); a rádióforrások körüli csillagkatalógus kidolgozása, sugárzástranszport), a Pulkovói Observatóriummal (Szentpétervár; különböző csillagkatalógusok kidolgozása), a Szentpétervári Egyetem Csillagvizsgálójával (szintén a csillagkatalógusok kidolgozása), az Elméleti Csillagászati Intézettel (Szentpétervár, csillagkatalógusok kidolgozása), ESA (Európai Űrhajózási Ügynökség; részvétel a Hipparcos programmal kapcsolatos földi csillagkatalógusok kidolgozásában), a Bordeaux-i Observatóriummal (asztrometria műszerek modernizációja), a Steinbergi Fő Csillagászati Intézettel (Moszkva, asztrometria és a szoros kettőscsillagok elmélete), a Belga Királyi Observatóriummal (Brüsszel), a Notre Dame Egyetemmel (Namur, a részecske-ütőközések Stark-effektusa), a Torinói Observatóriummal (kisbolygók dinamikája), a pisai egyetemmel (kisbolygók pályaszámítása), a Milánói Observatóriummal (kisbolygók tanulmányozása), a Nizzai Observatóriummal (kisbolygók tanulmányozása), a C.E.R.G.A.-val (naptármérő mérése), a Párizsi Observatóriummal (Be csillagok, a Nap mezogranulációja, non-LTE sugártranszport), a Meudoni Observatóriummal (Stark-effektus asztrofizikai plazmákban, Nap rotációja, a Nap fehér flerjei), a párizsi Asztrofizikai Intézettel (foltos csillagok), az ELTE Csillagászati Tanszékével (napfizika), a Konkoly Observatóriummal (csillagok fotometriája, polarimetriája, kisbolygók), az ESO-val (Európai Déli Csillagvizsgáló; foltos csillagok színképének megfigyelése), a Londoni Egyetemi Kollégiummal (neutrális részecskék ütközésének elmélete), a Katalóniai Egyetemmel (Barcelona, galaxisok dinamikája), a Bolgár Akadémia Csillagászati Részlegével (Szófia, kisbolygók asztrográfijája), az Örmény Tudományos Akadémia Bjurakáni Observatóriumával (szoros kettőscsillagok fotometriája). Csillagvizsgálónk tagja a Nemzetközi Időirodának és a Nemzetközi Pólusingadozás Szolgálatnak. Részt vesz a Nemzetközi Csillagászati Unió több kutatási programjában is. Kutatóink több mint fele tagja a Nemzetközi Csillagászati Uniónak.

ramnak megfelelően a spektrográfot monokromátorra alakítottuk át.

A 22. napfoltciklus kezdetén, 1987-ben, az akorra már beállított és kipróbált monokromátorral megkezdtük rutinszerű megfigyeléseinket, amelyek meghatározott kritériumok alapján kiválasztott 30 Fraunhofer-vonal változását hivatottak követni a 22. napfoltciklus ideje alatt. Majdnem egyidőben elméleti számítások alapján tanulmányozni kezdtük a megfigyelésre kiválasztott 30 Fraunho-

fer-vonal érzékenységet a fotoszféra különböző paramétereinek változására. Kutatásunk célja, hogy megállapítsuk, hogy van-e a Fraunhofer-vonalak esetleges időbeli változása és a napaktivitás időbeli változása között valamilyen összefüggés, és ha van, akkor a fotoszféra melyik paraméterének változása játszik döntő szerepet az összefüggés létrehozásában. Eredményeink elsődleges kiértékelései megerősítik, hogy egyes színképvonalak ekvivalens szélessége időben változik, amely változás valószínű összefüggésben van a napaktivitás változásával.

A csillagvizsgáló tradicionális kutatási területe a kisbolygók és az üstökösök mozgásának, valamint a Naprendszer égitestjei egymásközötti és a csillagokkal történő okkultációjának vizsgálata. Ez a kutatási program még a két világháború között kezdődött meg és még ma is tart. A megfigyeléseket két kisebb méretű asztrokamerával végezzük. Ezekkel a kamerákkal fedettünk fel több kisbolygót. Sajnos ma már erre a célra ezek a távcsövek nem alkalmasak, mivel csak a fényesebb aszteroidákat tudjuk lefényképezni. Azonban a kisbolygók mozgását továbbra is követjük és aktívan részt veszünk minden tőlünk megfigyelhető nemzetközileg koordinált okkultációs kampányban. Érdekesként megemlítem, hogy az utolsó általunk felfedezett kisbolygót a Piszkéstetői Observatóriumban fényképezett fotolemezen találtuk meg.

A földrajzi koordináták csillagászati módszerekkel való meghatározása szintén az egyik tradicionális, több évtizede művelt kutatási területünk. A megfigyelésre egy kisebb méretű passzázsműszert és egy zenit-távcsövet használunk. A mérési eredményeket rendszeresen elküldjük a nemzetközi adatgyűjtő központokba, ahol meghatározott súlyozással bekerülnek a Föld koordinátahálózatának, illetve a Föld pólusingadozásainak meghatározásába. A több évtizedet lefedő homogén megfigyelési adatsorozat elemzése alapján olyan eredményeket kaptunk, amelyek Belgrád földrajzi helyének lassú változására utalnak. Az eredményeknek köszönhetően, csillagvizsgálónk egy multidiszciplináris, több intézetet egybegyűjtő, e problémával foglalkozó kutatási program irányítója lett.

A csillagvizsgáló pincéjében (igen stabil hőmérsékleti viszonyok mellett) helyeztük el a pontos időt mérő ingaórákat, amelyek nélkül a fundamentális asztrometriai munkát el sem lehet képzelni. Az órák időpulsusait a megfigyeléshez szükséges kódokban továbbítottuk műszerekhez. Az időskála ellenőrzése érdekében naponta legalább kétszer folytattunk összehasonlító méréseket valamelyik időközpontra (Párizs, Moszkva, Washington stb.) rádiójelzéssel. A 60-as években ezt a rendszert egy kvarcórával helyettesítettük. 1991-ben pedig a már elavult kvarcórát atomórával cseréltük ki.

A csillagvizsgálóban éppen úgy, mint régen, ma is foglalkozunk elméleti kutatásokkal. Régebben az elméleti kutatások fő területe az égi mechanika volt. Az égitestek mozgásegyenleteinek megoldására különböző matematikai módszereket állítottunk fel. Ma a gyors és nagykapacitású számítógépeket alkalmazva az elméletileg megadott mozgásegyenletek alapján végzünk számításokat főleg a kisboly-

gókra vonatkozóan. Sikereink közé sorolható egy új, nemzetközileg is elismert kritérium kidolgozása a kisbolygók dinamikus családokba való besorolására, amelyet egy másodrendű, negyedfokú szekuláris perturbációs elmélet kifejlesztése alapján definiáltunk.

Az elméleti kutatás mégis inkább az asztrofizika területén fejlődik nagyobb lendülettel. Ez a 80-as évek elején kezdődött és viszonylag rövid idő alatt nemzetközi viszonylatban is igen magas szintet ért el. Az eredményesség valószínűleg a Belgrádban már régen folytatott atomi ütközésekkel foglalkozó plazmafizikai kutatások világhírű iskolájának köszönhető, mivel a fizikusok laboratóriumi eredményeit és elméleti számításait viszonylag könnyen tudtuk alkalmazni az asztrofizikai plazmákra. Már kezdetben kimutattuk, hogy egyes színképvonalak esetében az atomok közötti ütközések hatását a színképvonal profiljának aszimmetriájára és a hullámhosszának változására nem szabad elhanyagolni, mint ahogy sokan tették, ha a színképvonalak paramétereiből a plazma pontos elemzését szeretnénk megkapni. E kezdeti sikerek még nagyobb lendületet adtak ezirányú kutatásainknak.

Ma az atomok közötti ütközések olyan elméleteinek kifejlesztésén dolgozunk, amelyek meghatározott, elfogadható hibahatárokon belül az igen komplikált asztrofizikai plazmáknál megoldandó sugárzástranszport egyenleteiben könnyen alkalmazhatók. Továbbá a laboratóriumi plazmákban nem gerjeszthető, de a Nap színképében megtalálható színképvonalak profiljának elemzéséből atomi paramétereket számolunk ki.

A fent említett elméleti kutatások mellett meg kell még említeni a szoros kettőscsillagokra felállított modelljeink alapján kifejlesztett számítógépes programjainkat, amelyet a csillag megfigyelt fényváltozásaiából annak több paraméterét tudják automatikusan meghatározni. Hasonló elveken alapszik az a számítási program is, amely a csillagszínkép színképvonalai profiljának modulációjából kiszűri a csillag különféle adatait (pl. feltérképezi a csillagon levő foltokat).

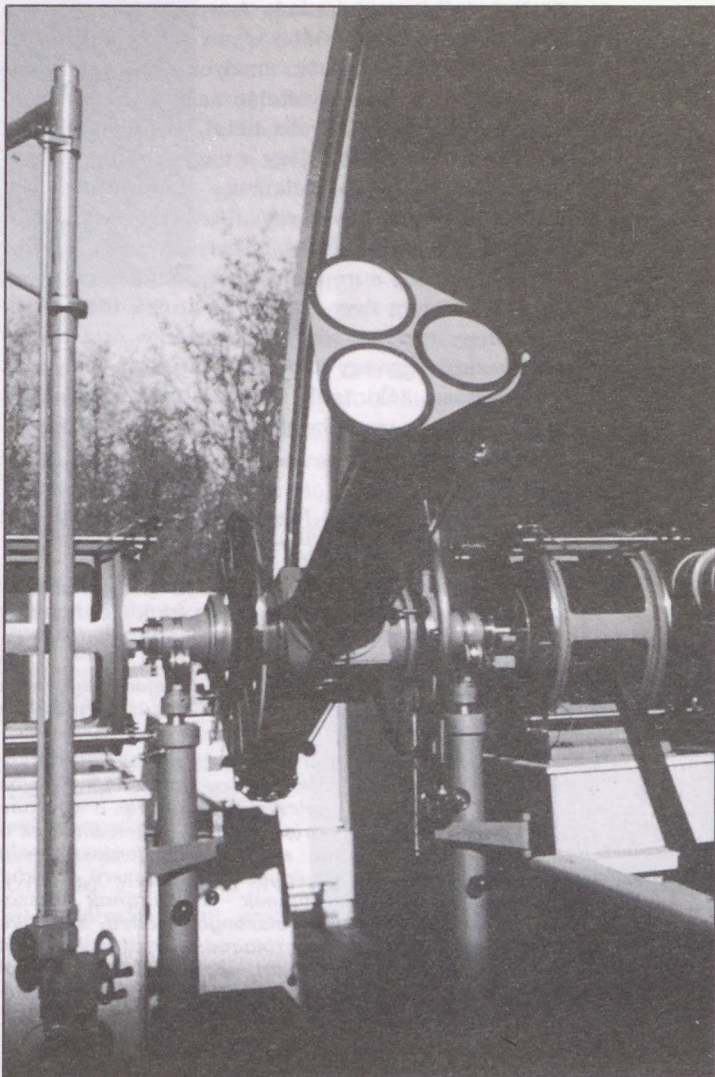
KÖNYVTÁR

A csillagvizsgáló fennállása óta mindig nagy hangsúlyt fektetett a szakkönyvek és a folyóiratok beszerzésére. Így alakult ki csillagvizsgálónkban Jugoszlávia legjobban ellátott csillagászati könyvtára, amely jelenleg kb. 15 000 kötet könyvet és folyóiratot tartalmaz. A legfontosabb csillagászati folyóiratokat a kiadásuk kezdetétől folyamatosan beszereztük. Kivételt az utóbbi időben tapasztalhattunk, amióta az országban felmerülő különböző pénzügyi problémák miatt nem tudtuk a külföldi folyóiratokat megrendelni.

KIADVÁNYOK

A kutatási eredményeink egy részét az általunk kiadott két folyóiratban jelentjük meg. A Bulletin L'Observatoire Astronomique de Belgrade című folyóiratunkat 1936-tól adjuk ki folyamatosan.

1992-ben a belgrádi Csillagászati Tanszék folyóiratának beolvasztásával címét a Bulletin Astronomique de Belgrade-ra változtattuk. Ebben a folyóiratban kutatási eredményeinket főleg tudományos cikkek formájában jelentjük meg angol és, ma már ritkábban, francia nyelven. A másik folyóirat a Publications De L'Observatoire Astronomique de



Belgrade, amelyet 1947-től adunk ki. Ez a folyóirat inkább monográfikus jellegű. Doktori disszertációk, vagy más nagyobb terjedelmű kutatási eredmények (pl. csillagkatalógusok) szerb-horvát nyelven való megjelentetésére alkalmas, azzal, hogy egy bővebb angol vagy francia nyelvű összefoglalót is tartalmaz. Mindkét folyóirat 400-500 példányban jelenik meg. A kiadványainkat rendszeresen elküldjük a világ különböző csillagászati intézeteinek és más könyvtáraknak is. Így a csere segítségével sok folyóiraatra teszünk szert.

A nagy
passzázs-
műszer

(A cikk történelmi vonatkozású részében Dr. Teleki György egy korábbi kéziratát használtam fel.)

A közlekedés, különösen a polgári repülés XX. századi rohamos fejlődése tovább csökkentette a mégoly egzotikus helyszínekre tett utazáshoz szükséges időt, s így már nem volt technikai akadálya annak, hogy a korábbiaknál jóval érzékenyebb és esetenként sokkal drágább távcsövek számára akár a világ legeldugottabb sarkaiban keressenek megfelelő helyet a csillagászok. A leendő obszervatóriumok elhelyezésekor több olyan szempontot is figyelembe kellett venniük, amelyek közül egyik-másik szinte alig, vagy egyáltalán nem volt teljesíthető az adott ország határain belül. Első pillantásra nyilvánvalónak tűnik, hogy a nagyobb kiterjedésű, majd kontinensnyi államok, államszövetségek (USA, a volt Szovjetunió vagy Kína) területén sokkal nagyobb a kínálat alkalmas helyszínekből, mint a sokkalta kisebb európai nemzetállamokén, a dolog mégsem mindig ilyen egyszerű. Annak megértéséhez, hogy hogyan történhet egy-egy óriástávcső elhelyezése, egy-egy új obszervatórium helyének kiválasztása, tekintsük át a mai asztrofizikai és asztrometriai vizsgálatok legfontosabb követelményeit!

1. Az egész esztendő folyamán természetesen igen sok alkalommal kell derült időnek lennie, legalábbis éjszakánként.
2. A telephely nagyobb városoktól, ipari létesítményektől legalább 80–100 km-re fekvődjön, hogy az égbolt háttérfényessége ne zavarjon, sem a por-, füst- és fényszennyezés.
3. A kijelölt hely szeizmikusan nyugodt legyen, a közelében nagyobb forgalmú út, vasút ne húzódjon a rezgésmentesség érdekében.
4. A leendő obszervatóriumban és környékén általában nyugodt, szélcsendes legyen az idő, viharos erejű szél csak kivételesen forduljon elő, a légáramlás lehetőleg lamináris (réteges) legyen (mindez a képmínőség, az ún. seeing miatt fontos, amely megszabja, hogy az egyébként pontszerű objektumok – pl. a távoli csillagok – mekkorának „látszanak” az adott légköri viszonyok mellett. Minél kisebb lesz ugyanis látszólagos kiterjedésük, annál jobban kiemelkednek az égi háttérből, és annál halványabb égitestek megfigyelésére nyílik módunk. Minimális követelmény az egy ívmásodperces – 1" – seeing, míg jónak minősül a fél másodperces és egészen kiválónak az 1/3–1/4 ívmásodperces.)
5. Azt is figyelembe kell venni a hely kiválasztásánál, hogy az égbolt mely tartományait mekkora zenittávolság mellett lehet majd észlelni onnan. Könnyen belátható, hogy – elvileg – az Egyenlítőn álló távcsővel minden égi objektum beirányítható, míg a Sarkokon föllállítottakkal csak azok, amelyek az éggömbnek ugyanazon a felén vannak, mint amelyik póluson a műszer. A különböző szélességeken az égnek mindig ennél nagyobb tartományain eloszló célpontok irányozhatók meg, de természetesen mindig sokkal több látszik abból a félgömbből (nevezetesen az északiból vagy a déliből), amelyiken a megfigyelő áll. Ha tehát az a cél, hogy az égbolt déli felének objektumait kedvező feltételek közt figyelhessük majd meg az új obszervatóriumból, mindenképpen az Egyenlítőtől délre kell bázist keresnünk.
6. Fontos, hogy ha a fentieknek megfelelő területet sikerült találni, akkor biztosítható legyen, hogy az adott jellemzők hosszú távon is fennmaradnak (azaz nem építenek eróművet a közelben, nem vezetnek autópályát, nem nyitnak éjszakai sí- vagy

KIŰZETÉS

A

PARADICSOMBA

AVAGY

HOGYAN KERÜLTEK ÓRIÁSTÁVCSÖVEK

A VULKÁNOK TETEJÉRE?

SZÉCSÉNYI-NAGY GÁBOR
II. RÉSZ

korcsolyapályát stb.), tehát hogy az obszervatórium bizonyos védeltséget kapjon.

7. Az utóbbi évtizedek tanúsága szerint az sem mindegy, hogy mennyire garantálható a terület politikai nyugalma, biztonsága, s az, hogy kell-e számolni esetleges terrortámadás vagy szabotázs lehetőségével (az ezek elleni professzionális védelem ugyanis teljesen fölboríthatja az obszervatórium költségvetését, oly sokba kerülhet, s nem is nyújthat teljes biztonságot. Példaként említhető az évek óta gyakorlatilag megbénított Bjurakáni Obszervatórium esete – Örményországban –, vagy az iraki Kurdisztánban tervezett, megrendelt és elkezdett óriástávcsöves obszervatórium, amelynek fölavatásáról semmi hír, pedig már évek óta működnie kellene.)
8. Gyakorlati szempontból igen fontos a közműekkel való ellátottság, a terület megközelíthetősége (vilányáram, ivóvíz, út), míg a távközlési kapcsolatok kiépítése általában nem okoz különösebb gondot.
9. Végül meg kell említeni a piszkos anyagiakat is, azt, hogy mennyiért biztosíthatók a fentiek, továbbá esetleges bérleti díjak, adók, engedélyezési költségek és az obszervatórium kiszolgálása
10. A legutóbbi években fölmerült szempont a helyi lakosság hozzáállása, a környezetvédők vagy zöldellenállása, amely – egyes ritka növény- vagy állatfajok veszélyeztetettségére hivatkozva – akár meg is torpedózhatja egy-egy kiszemelt észlelőbázis részletesebb vizsgálatát, az ottani építkezéseket (ilyesmi történt az Amerikai Egyesült Államok egyik igéretes asztroklímájú hegycsúcsán.)

BEKÖSZÖNT A NEMZETI ÉS NEMZETKÖZI ÉSZLELŐBÁZISOK KORSZAKA

Ha ennyi várakozásnak kell eleget tennie egy-egy leendő csillagvizsgáló helyszínének, sokszor szinte nem is érdemes elkezdni a megfelelő hely keresését. A kis területű, sűrűn lakott, mérsékelt égövi országokban ugyanis lehetetlen minden szempontból megfelelő helyet kiválasztani. Még a hazánknál négyszer-ötször nagyobb területű országok csillagászai sincsenek különösebben előnyös helyzetben, ha saját hazájukra kell korlátozni vizsgálódásaikat. Így például nem találtak alkalmas helyet sem Nagy-Britanniában, sem Németországban, de az olasz és francia kollégákat sem elégítik ki hazai



A Catania Observatórium hegyi állomásának épülete az Etna vulkán lávamezőjén

obszervatóriumok. E két utóbbi államban, amely mind hegyekben, mind napsütésben elég gazdag, vannak ugyan elfogadható asztróklímájú obszervatóriumok, de ezek egyikében sem garantálható, hogy nem lesznek akár több hetes, vagy neadj'isten egész hónapra kiterjedő borult időszakok, változékony időjárású, felhős periódusok. Ez pedig akár évekkkel is megnyújthatja egy-egy speciális objektum észlelési programját, vagy valamely égitest több szempont szerinti, változatos spektráltartományokban megvalósítandó tanulmányozását. A politikailag sokkal inkább központosított Franciaországban lényegében országos testületek irányítása alatt, részben az ő anyagi támogatásával működik a Felső-provanszi Observatórium (OHP), amelynek műszerei nagyon sokfajta mérést lehetővé tesznek, méghozzá igen széles látászólagos fényességtartományban. Nagyon kicsi azonban az esélye bárkinek is arra, hogy a neki juttatott egy-két hetes észlelési időszak alatt akár csak egyetlen éjszakára is fél ívmásodpercre, vagy az alá csökkenjen a seeing. Az egész országban ugyanis csak egyetlen olyan hely ismert, ahol többé-kevésbé rendszeresen előfordul ilyesmi, ez pedig az igen zord klímájú, viharos szelek szaggatta Pic du Midi, ahol van ugyan egy 2 m átmérőjű távcső, de amely sok teleszkóppal felszerelt nemzeti observatórium telepítésére mégsem alkalmas.

Ami Olaszországot illeti, ott nagyon sok működő csillagvizsgálót találunk, de legtöbbször csak kisebb műszerekkel rendelkeznek. Ezek általában tartományi kutatóbázisok, vagy egy-egy közeli egyetem megfigyelőállomásai. Van rá példa, hogy két-három cég is összefog, s együtt építenek observatóriumot (pl. Asiagóban), lehetőségeiket jobban kihasználható. Az igazán kiváló asztróklíma azonban ott is csak álom. Így nem csoda, hogy jelenleg épülő óriástávcsőüket az olasz kollégák az USA területén szándékoznak fölláttatni.

Az északi országokban nemcsak az időjárási tényezők miatt nem érdemes komolyabb befektetéssel

járó observatóriumépítésbe fogni, hanem azért sem, mert az év egy jó részében (nevezetesen a nyári napfordulót magába foglaló időszakban) egyáltalán nincs ún. *csillagászati éjszaka* (azaz a Nap nem száll legalább 18°-kal a horizont alá), amikor pedig van, igen gyakori a sarki fény vagy itt északi fény, amely ugyancsak annyira kivilágíthatja az égboltot, hogy lehetetlenné teszi a halvány csillagok észlelését.

A volt Szovjetunió területén épült néhány, ma már nemzetközinek tekinthető, akkori elképzelések szerint még nemzeti observatórium, de ezek is súlyos kompromisszumok eredményei. Az egyik legismertebb a

Krím-félszigeten létesített csillagászati bázis, amelyhez mind optikai, mind rádiócsillagászati eszközök tartoznak, s amely éjszakai és nappali csillagászatra egyaránt be van rendezkedve. A csillagda tulajdonképpen önálló település, lakóházakkal, iskolával, bevásárlóközponttal, postával stb. Mai jogállása nem ismert, hisz köztudott, hogy az egész terület hovatartozását vitatják. Mindenesetre tény, hogy mind Ukrajnának, mind a moszkvai

Lomonoszov Egyetem Sternberg Asztrofizikai Intézetének vannak távcsövei a Naucsnyij nevű bázison. A Fekete-tenger közelsége, az erős hőmérsékletingadozás és a változó széljárás miatt azonban nem a legjobb a hely asztróklímája, ami azzal jár, hogy ősszel-télen akár hónapokig nem érdemes kinyitni a kupolákat. A másik, annak idején összövetségi épített gigantomán vállalkozás a 6 m-es tükörteleszkópra alapozott Speciális Asztrofizikai Observatórium, amelynek a Kaukázus északi (orosz területre eső) részén választottak telephelyet Zelencsuk térségében, a Pásztorok Hegyén. Sajnos a politikai szempontok ennél a választásnál is többet nyomtak a latban, mint a szakmaiak. Így kerülhetett a világ akkor legnagyobb teleszkópja olyan helyre, ahol még évi 150–200 derült éjszakát sem lehet garantálni, nem is beszélve a csapnivalóan rossz seeingről. Ami akkoriban a legbiztosabbnak látszott, a politikai stabilitás – nos, jószerivel már az is a múlté.



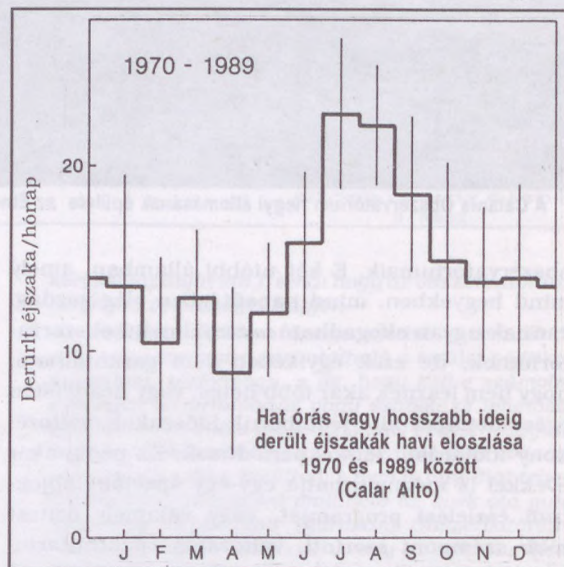
62 cm nyílású Schmidt-távcső, Asiagoi Observatórium

(Tengerszint feletti magasság kb. 1200 m)

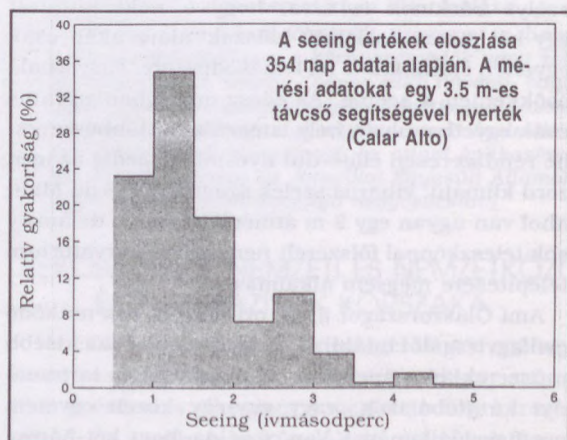
Végül eljutottunk ahhoz az egyetlen európai országhoz, amelynek igen kiváló adottságú területei is vannak obszervatóriumépítésre, nevezetesen a Spanyol Királysághoz. A sokáig csak szerény méretű távcsövekkel büszkélkedhető országban az Európai Közösséghez való csatlakozással párhuzamosan folyt az asztrofizikai kutatóhálózat felvértezése modern, világszínvonalú mérésekre is alkalmas teleszkópokkal, mérőrendszerekkel. A magyar csillagászat távcsőparkjának színvonalán álló műszerkínálat fejlesztésének a német-spanyol együttműködés adta az első lökést. Az NSZK tudományos tevékenységének javarészét koordináló és finanszírozó Max-Planck Intézet vezetése idejekorán felismerte, hogy német területen nincs alkalmas hely modern obszervatórium telepítésére. Tekintve, hogy nem kívántak elrugaszkodni Európától, kontinensünkön kerestek megfelelő helyet új távcsöveknek. A mérések és statisztikai vizsgálódások szerint a leginkább megfelelő a Spanyolország déli részén húzódó Sierra de los Filabres 2000 m fölé magasodó **Calar Alto** nevű csúcsa volt, amelyet egy 1972-ben kötött nemzetközi egyezményrel ki is jelöltek közösen felépítendő obszervatóriumuk, a Német-Spanyol Csillagászati Központ helyszínéül. Rá három évre már meg is indulhattak az észlelések az NSZK csillagászainak akkori legnagyobb távcsövével, egy 120 cm-es reflektorral, amit újabb három esztendő múlva a Spanyol Nemzeti Obszervatórium 150 cm-es műszere követett. 1979-ben bevetésre kész lett a már nemzetközi tekintetben is figyelemreméltó, 220 cm átmérőjű távcső, majd 1983-ban átadták a nemzetközi intézmény máig legnagyobb teljesítőképességű reflektorát, a 350 cm-es nyílásút. Az előzetes vizsgálatok eredményeit is figyelembe véve megállapítható, hogy az első évben az évi kihasználtság 180 éjszaka volt átlagosan, tehát durván minden második éjszakából legalább 6 órán át derült volt az idő. A legrosszabb az 1972-es év volt 137, míg a legjobb 1975, 211 derült éjszakával. Az évszakok szerinti összesítés elárulja, hogy a legjobbak a nyári hónapok (július, augusztus és szeptember), míg a legkevesebb derültre a tavaszi hónapokban észlelők számíthatnak, ezúttal idevéve a februárt is. Az öt éven át gyűjtögetett képminőség-adatokból pedig arra lehetett következtetni, hogy az összes használható éjszaka majd egynegyedében jobb a seeing 1"-nél, és még további jó egyharmadában 1",5-nél. Az éjszakák ötödében 1",5 és 2" közé esik a csillagok képének intenzitás szerint mért félértékszélessége. Ennél gyöngébb seeinget csak a derült éjszakák nem egészen egynegyedében mértek (ezt akkor értékelhetjük igazán, ha tudjuk, hogy hazai csillagdáinkban a 2"-es érték szinte elképesztően jónak számít).

Nemzetközi obszervatóriumról lévén szó, jó még azt is fejünkbe vésní, hogy milyen elvek szerint történik a távcsőidő elosztása. Az egyezmény szerint az összes lehetséges távcsőidő (beleértve az éjszaka hosszának változását és a holdfázisokat is) megosztása az építési költségekben való részesedés

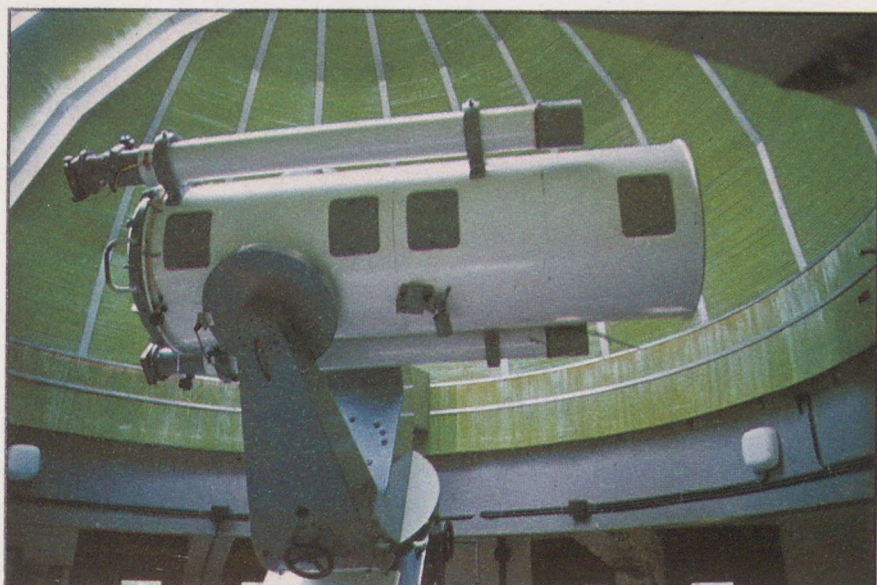
arányában történik. Eszerint 9 : 1 arányban juthatnak távcsőhöz a német, illetve a spanyol kollégák. A távcsövek mérete szerint nincs szigorú megkülönböztetés. Általában a megfigyelendő objektum és a kívánatos észlelési módszer alapján döntenek el, hogy mekkora tükröt adjanak. Ha a két ország népességének arányát tekintjük, talán kissé megkérdőjelezhetjük a spanyol kollégáinkat, de ha azt is figyelembe vesszük, hogy Európán belül talán Németországban él ma a legtöbb csillagász, már korántsem ilyen sanyarú a kép. Sőt, talán még



azt a kijelentést is megkockáztathatjuk, hogy napjainkban a spanyol csillagászok távcsőhözjutási esélyei a legbiztosabbak. Különösen akkor, ha számításba vesszük a hazájukban létrehozott további nemzetközi csillagászati és napfizikai kutatóközpontokat, amelyek műszereit ugyancsak jogosultak használni.



Cikkünk folytatásában arról olvashatnak majd, hogy születtek világszínvonalú műszerparkok a Kanári-szigetek csúcsain, mivel és mit tanulmányoznak ott a nemzetközi kutatógárdák, s hogy miért garantálja uralkodói rendelet az éjszakai kutatásokhoz elengedhetetlen sötétséget a turista-paradicsom és a fellegek fölött.



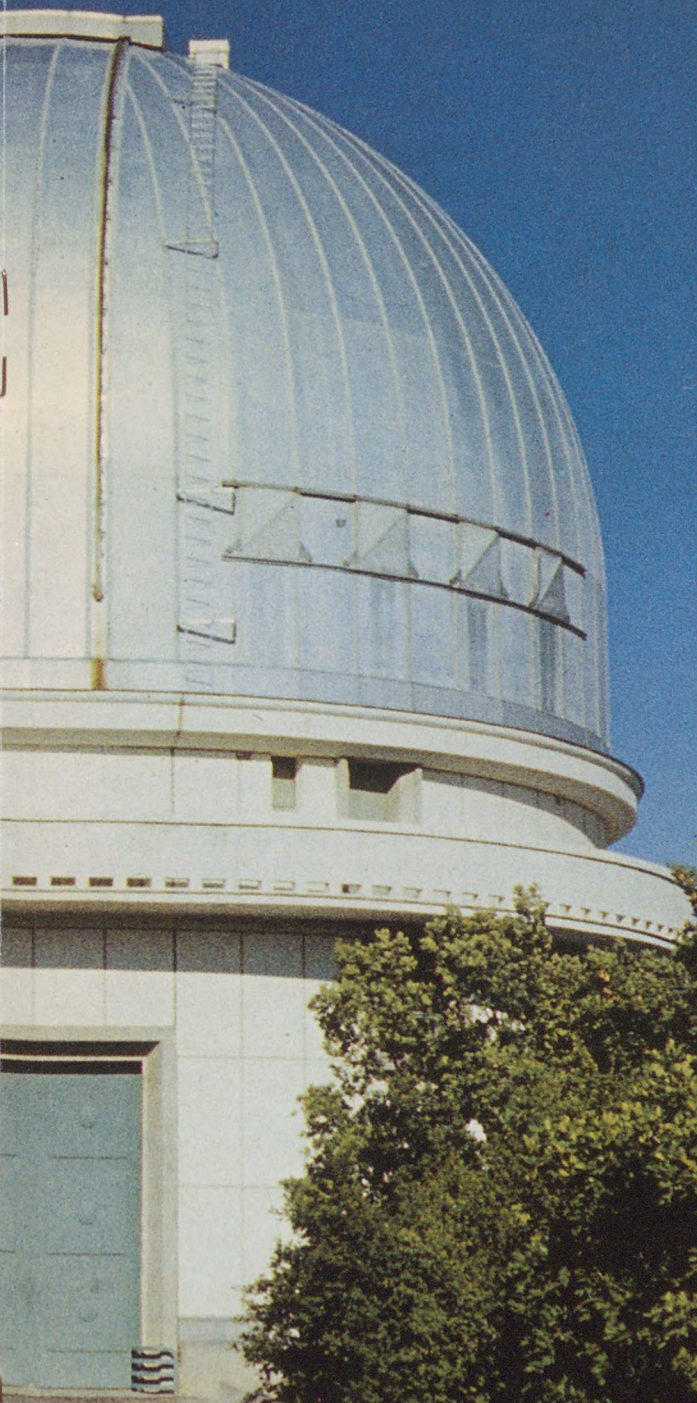
VILLÁS SZERELÉSŰ
TÜKRŐS TÁVCSÓ
CATANIA OBSZERVÁTORIUM
HEGYI ÁLLOMÁS

MT. CHIRAN
FOTOMETRIAI ÁLLOMÁS
DÉL-FRANCIAORSZÁG

FOTO: SZÉCSÉNYI NAGY GÁBOR







Stonehenge neve kevés ember számára ismeretlen. Ez az őskori építmény legalább akkora hírnévnek örvend már a kora középkortól kezdve, mint az egyiptomi piramisok. Napjainkban – enyhe túlzással – még azt is állíthatjuk, hogy népszerűsége vetekszik azokéval. „Bizonyítékul” megemlíthetnénk az „okkult tudományokkal” foglalkozó könyveket. Közülük talán egy sincs, amelyik említést ne tenne Stonehenge fontosságáról és kiemelkedő szerepéről.

Szinte naponta születnek újabb és újabb elméletek építésének céljairól, használatának módjáról. Különlegesnek találják a helykiválasztást is, az ún. ley-vonalak találkozási pontjába téve. Szó ami szó, építetői tökéletes érzéssel választották ki a helyet. Ez a dél-angliai Salisbury-fennsík egyik kis lapos dombján álló „valami” uralja a környéket és különös érzést kelt az óriási huszonöt-ötven tonnás kőóriások között sétáló látogatóban, aki egy kis képzelőerővel szinte maga elé varázsolhatja az oszlopok között lezajló ősi ünnepi szertartásokat. Gazdagabb fantáziával és egy kis műltről alkotott tudással még áhítatos résztvevője is lehet egy „időutazásnak”. A kirándulást a múltba megkönnyítheti, hogy Stonehenge nemcsak az áltudományok kedvelt témája, hanem tudományos kutatása alapul szolgált egy valódi tudományág, az archaeoasztrolómia megszületésének. A régészet és csillagászat együttműködését „kiprovokáló” őskori objektum azonban – úgy tűnik –, még sokáig ütközőpont is lesz a régészek és a csillagászok között.

De egyáltalán hogyan jutott eszükbe a csillagásznak, hogy csillagászati szempontból is „gyanús” találják ezt az építményt? Ha igaz, akkor a legkorábbi utalás Stonehenge-re i. e. 40-ből (görög nyelven írva) a szicíliai Diodorustól származik, aki egy korábbi történetíróra, a trák Hecataeusra (i. e.

ARCHÉO

STONEHENGE

4. sz.) hivatkozva állítja: „a kelták földjével szemben létezik egy Sziciliánál nem kisebb sziget az óceánban, a Medve csillagkép alatt található meg, a Hyperboreusok lakják... ők jobban tisztelik Apollót, mint bármi más istenséget. Az isten tiszteletére létezik még egy építmény is, mely olyan mint egy fenséges kör alakú templom telis-tele gazdag ajándékokkal...” Az első biztos utalás azonban I. sz. 1130-ból származik huntingtoni Henrytől. Természetesen számos legendát is kapcsolatba hoztak vele és az ősi nagy varázslóval, Merlinnel, akinek nevével gyakran találkozhatnak az óangol elbeszélésekben.

1666-ban meglátogatta a helyet John Aubrey. Ő vette észre a róla később elnevezett gödröket, melyek jelentős szerepet kaptak Stonehenge asztronómiai értelmezésében. Aubrey véleménye szerint a templomromot a druidák építették. Ez természetesen nem igaz, hiszen a régészeti ásatások kimutatták, hogy a Stonehenge nem egy nép vagy egy népcsoport építette, hanem egy hosszabb építési



ASZTRONÓMIA

PÁSZTOR EMÍLIA

és használati folyamat eredménye, és virágkorát a bronzkorban élte. A druida elmélet azonban nagy hatással volt William Stukeley-re is, aki 1740-ben könyvet írt Stonehengerről. A legfontosabb megfigyelése az volt, hogy Stonehenge tengelye a nyári napforduló napfelkeltéjének irányába mutat. Ezzel elindította a folyamatot, amely számos csillagászat iránt érdeklődő embert arra készítetett, hogy ebből a szempontból is kutatás alá vegye az építményt. Eljutva egészen a 19. sz.-ig már egy képzett asztrofizikus, Sir Norman Jockyer is érdeklődni kezdett iránta, sőt oly annyira szenvedélyévé vált a régi objektumok tájolásában rejlő csillagászati jellegzetesség, hogy életének egy részét Stonehengen kívül más, nemcsak a Brit-szigeteken található (csak kőkörből kb. 900 van itt) őskori építmények, hanem egyiptomi, görög, babilóniai stb. templomok irányításvizsgálatának szentelte.

Végül is a csillagászok végső véleménye F. Hoyle magyarul is megjelent könyvéből ismeretes, azért nem is szándékozom foglalkozni vele, csak a lényegét szeretném idézni:

„Stonehenge I. téglalapjának rövid oldalai északon a nyári napfordulói napfelkelte irányába mutatnak, délen pedig a téli napfordulói napnyugta irányába (a napfelkeltének és napnyugtának az észak-déli irányhoz viszonyított szimmetriája következtében). A hosszú oldalak a holdkeltének a 18,61 éves ciklus során adódó legdélibb pontja felé mutatnak, valamint a holdnyugta legészakibb pontja felé (ismét csak az észak-déli irányhoz viszonyított szimmetria következtében). Egy téglalapra csak akkor jellemzők ezek a tulajdonságok, ha Stonehenge földrajzi szélességi fokán szerkesztik meg. Ha Stonehenge-t alig néhányszor tíz mérföldnyire északabbra vagy délebbre hozzák létre, ez a kettős tulajdonság elvész. Képtelenségnek tartottam, hogy ezt semmibe vegyem mint pusztá véletlent.”

Kevésbé ismert viszont a régészek véleménye, amelyet természetesen a területen végzett ásásokra alapoznak. R. J. C. Atkinson professzor, aki a legtöbbet foglalkozott vele, több építési fázist különböztet meg, de az egyszerűség kedvéért csak a három legfontosabbat említem meg.

A legkorábbi nyomok I. e. 2800-ba nyúlnak vissza az ún. neolitikum (újkőkör) idejére amikor a kör alakot, a kísérő sáncot, a sarokkővet és az ún. Aubrey-gödröket készítették.

A II. fázis fő tevékenysége a kék kövekből állított kettős kőkör, ezekből csak az alapgödrök maradtak meg és az 1954. évi ásások hozták napvilágra. Ez az időszak kb. I. e. 2500 és 2400 közé esett. A kék kövek feltehetően a 150 mérföldre található walesi Prescelly hegységből származnak, ahol a valószínű-

síthető bányahelyet, a Cairn Meini nevű hegyet már a korábbi időben is szent helynek tartották.

Hogyan szállították a helyszínre? Az őszinte válasz természetesen az, hogy *pontosan* nem tudjuk. De ez nem azt jelenti, hogy mindenképpen valami – a kor technikai szintjéhez nem illeszkedő, benne el sem képzelhető választ kell keresnünk erre a kérdésre. Idejük volt, szándékuk és indíttatásuk megvolt ahhoz, hogy fölépítsék – tehát megtették. Görgőkön (gerendákon), csúsztatva, vontatva stb. nem tudjuk. Azért, mert nem írták le számunkra a szállítás menetét és mikéntjét, még nincs okunk azt föltételezni, hogy nem tudták ezt a feladatot megoldani.

A III. fázis i. e. 2100 környékére esik, a kettős kék kövekből álló kört megszüntették és a ma látható formáját kezdte kialakítani az a nép, amelyik elsőként használta e területen a bronzot. Így ezt a szakaszt már a kora bronzkorba keltezzük.

Miért nem fejezték be? Nem tudjuk.

De a kerek alaprajzú, gyakran függőleges kőtömböket vagy facölöpöket magukba foglaló építményeket, sáncokkal körülvett területeket általában szent, szakrális helyeknek, szabadtéri templomoknak tartják a kutatók. Az égi jelenségekkel való kapcsolatuk egyáltalán nem szokatlan, hiszen a számos asztrális mítosz, mely minden nép mitológiájában megtalálható, fontos helyet biztosít a Napnak és a Holdnak. Így hát nem csoda, hogy rendszeresen megfigyelhették az égitesteket.



Az építmények későbbi – így a kelta – időkben való további használata sem szokatlan, hiszen a szabadtéri szent területek beleillettek a kelták szertartásaiba. Így kerülhettek hát a duidák is a Stonehenge-dzsel kapcsolatba.

Mi hát a teljes igazság erről az építményről? Tudunk-e már mindent Európa egyik legrégebb – a piramisokkal egykorú – és leghíresebb kultúrtörténeti emlékééről? Természetesen nem. A kutatások tovább folynak, de már a csillagászok és régészek közös egyetértésben igyekeznek minél többet megtudni erről az őskori építményről, amely méltán lett része a világorökségnek.

Fotó:
Karát Imre

Ráktanya neve valóságos fogalomná vált az utóbbi években a magyar amatőr csillagászok között. Idestova tizedik éve, hogy a Bakony eme eldugott szeglete nyári észlelőtáboroknak ad otthont, azonban csak a 80-as évek végén vált közismertté az amatőrök körében. 1988 óta – ekkor tartottuk meg először a Meteor '88 észlelőtábort – gyűlik itt össze a magyar amatőrök színe-java, hogy egy hétig

hódoljon szenvedélyének, kipróbálja távcsövét a sötét bakonyi égen, előadásokat hallgasson a távcsőépítés, a megfigyelések mikéntjéről. Vannak, akik egész évben erre az egy hétre várnak, hogy elkészíthessék asztrofotóikat a nyári ég legszebb mély-ég objektumairól, még többen kíváncsiak a távcsövekre, melyeket mindig javítgat valamit tulajdonosuk, a legtöbben azonban a jó társaság miatt zárandokolnak el ide az „Isten háta mögé”.

Így volt ez a múlt nyáron is, amikor – a nagy érdeklődés miatt – nem egy, hanem két hétig hódolhattak szenvedélyüknek az amatőrök július 24. és augusztus 7. között. Az első hetet afféle bemelegítésnek szántuk, hiszen ekkor ifjúsági táboroként üzemeltünk, melynek résztvevői jórészt a középiskolás korosztályból kerültek ki. Annak ellenére, hogy a társaság igen-igen hézagossá vált csillagászati ismeretekkel ér-

kezett Ráktanyára, hamar összebarátkoztak a fiatalok, és lelkesen ismerkedtek a csillagos éggel, gyorsan elsajátították a legfontosabb tudnivalókat.



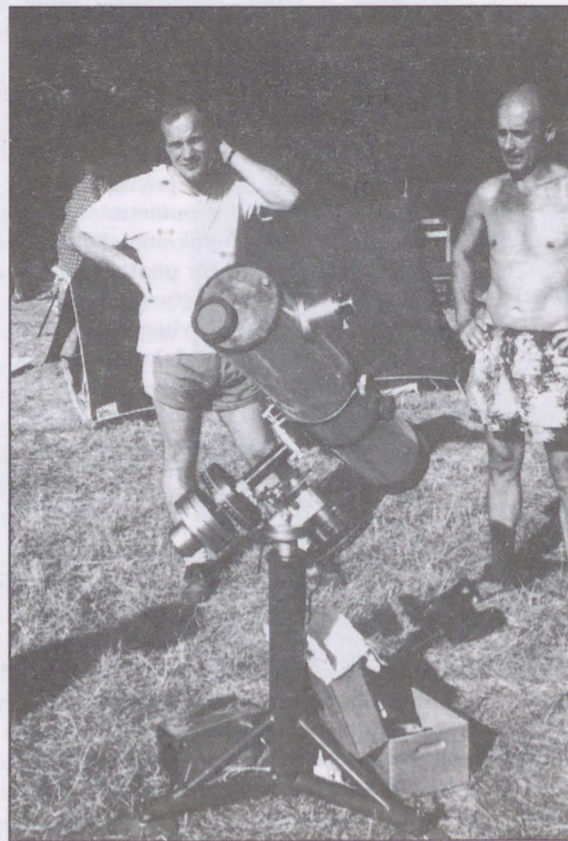
A tartós derült idő és a nappali forróság alaposan felborította napirendünket. Korábbi ráktanyai táborainkon szinte csodaszámba ment a derült ég, a gyakori borulások, esőzések ugyancsak megkeserítették életünket. A múlt év nyarán megfordult ez a tendencia, és ritka hosszú derűsorozatoknak örvendezhettünk. Egy csillagászati táborban az éjszakai munka a legfontosabb, ezért a nappali előadások csak 11 óra felé kezdődhettek el, mire a társaság úgy-ahogy kipihente magát.

RÁKTANYA FORRÓ ÉJSZAKÁI

MIZSER ATTILA

A meteorok megfigyelése lett a tábor legfőbb slágere. Ez az egyetlen csoportosan úzhető észlelési „műfaj”, melyhez elegendő a saját szemünk, nem szükséges távcső, és a meteorok feltűnése közötti hosszabb-rövidebb szünetekben bőven jut idő a csillagképekkel kapcsolatos magyarázatokra is. A meteorozás népszerűsége mellett szól az is, hogy kétségkívül a meteorosok ege a „legmozgalmasabb”. Egy meteorfelvillanás néhány tizedmásodperc alatt lezajlik, míg a csillagászati jelenségek többségéhez sok-sok türelem kell!

Ifjúsági táborunk műszerezettségét is megoldottuk. Minden résztvevőt arra kértünk, hogy feltétlenül hozzon magával kisebb, hordozható távcsövet vagy legalább binokulárt. Nem volt hiány nagyobb



távcsövekben sem, hiszen a szervezők, a Magyar Csillagászati Egyesület és a veszprémi Megyei Művelődési Központ felvonultatta kisebb-nagyobb távcsöveit: 6-8 cm-es refraktorokat, 10-20 cm-es refraktorokat.

Azt, hogy ki-ki hozzon magával távcsövet, ha biztosan „távcsővéghöz akar jutni”, nem kellett külön mondani a második hétre érkező amatőröknek. Aki tehetett, elhozta távcsövét a Meteor '92 táborra, Ráktanya sötét ege alá. Soha nem látott bőségben sorakoztak a műszerek a kiszáradt fűvű „észlelőréten”. A 6-10 cm-es Zeiss-refraktorokból annyi volt, hogy – kis túlzással – már fel sem tűnt. Ezeket a kiváló optikájú műszereket elsősorban bolygómegfigyelésre használtuk (Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz), illetve – sötétedés után – asztrofotósaink mesterkedtek velük. A Meteor '92 igazi újdonsága a nagy Newton-reflektorok jelenléte volt. A tábor tiszteletére összeállítottuk a MCSE legnagyobb távcsövét, egy 40 cm-es Newton-reflektort, mely valamikor a pécsi planetáriumban szolgált. Egy tanulságot mindenképpen levonhattunk: sokat kell még ezen a távcsőóriáson alakítani, mire kényelmesen használható műszerré válik. Most még a Holdat és a Szaturnuszt is csak nagy nehezen állítottuk be vele... Két nagy Dobson-távcsövet álltak körül az érdeklődők esténként: Almási Csaba 50 cm-es és Szitkay Gábor 44,4 cm-es műszerét. Valamennyi távcsövünk közül ez utóbbi nyújtotta a legtöbbet: 15-16 magnitúdós csillagokat is gond nélkül mutatott, nem is szólva a fényes, népszerű mély-ég objektumokról, melyek szinte vakítottak a távcső látómezejében!

A Meteor '92 táboron főként a tapasztaltabb megfigyelők, távcsőépítők számára hangzottak el előadások, de hallhattunk élménybeszámolót az 1991-es teljes napfogyatkozásról és tudományos szintű előadást az ózonlyukról, erről a mindnyájunkat érintő problémáról. Szintén itt hangzott el először előadás a fényszennyezésről, a környezet-szennyezés – nálunk – kevésbé ismert fajtájáról. Mindkét táborunk során számos kirándulást szerveztünk, jártunk Zirce, ahol az arborétum mellett felkerestük Lohrmann Ervin magán-csillagvizsgálóját. Hosszabb-rövidebb gyalogtúrákat szerveztünk Bakonybélbe, a Kőrös-hegyre, a Kertesköi-szurdokhoz, és nem hagyhattuk ki a Balatont sem.

Táborainkon összesen 220-an vettek részt, szervezéséhez a Művelődési és Közoktatási Minisztérium nyújtott támogatást.

meteor

az amatőr csillagászok lapja

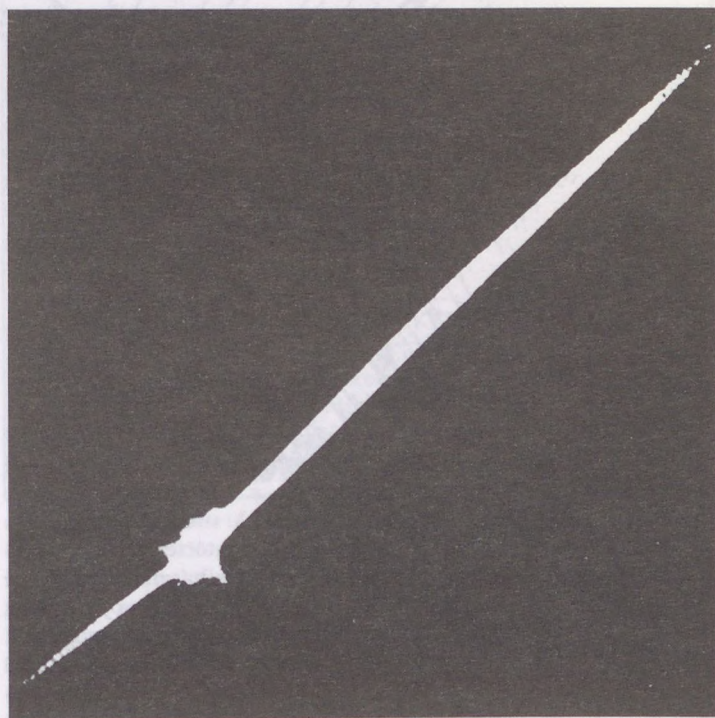
A Meteor havonta 48 oldalon tájékoztat a csillagászat, az amatőr csillagász mozgalom legújabb eredményeiről, a Magyar Csillagászati Egyesület tevékenységéről, a tagok számára szervezett programjairól. Tanácsokat ad csillagászati megfigyelések végzéséhez, asztrofotózáshoz, távcsőépítéshez, számítógépes programok készítéséhez. Az érdeklődők bekapcsolódhatnak rovataink munkájába, előfizetőink díjtalanul közölhetik csillagászati apróhirdetéseiket. Kérésre a Magyar Csillagászati Egyesület ingyenes mutatványszámot küld.

Címünk: 1461 Budapest, Pf. 219

ÉGI TŰZIJÁTÉK

KERESZTURI ÁKOS

1992. augusztus 11-én este lebukott a Nap a nyugati horizontot színesre festve, és a sötétedő égen lassan kedtek feltűnni az első csillagok. Ám ekkor



valami szokatlan történt: 20 óra körül a csillagokkal egyidőben feltűntek a fényes meteorok is, rövidesen tucatszámra hasítottak a levegőbe, és még a telehold fénye sem tudta „legyőzni” a hármasával, négyesével hulló meteorok szikrázó tűzijátékát.

A látványos jelenséget az augusztusi perseida meteorraj hozta létre. Az áramlat egyébként inkább a kellemesen langyos nyárvégi éjszakáknak, semmint aktivitásának köszönheti a köztudatban elfoglalt előkelő helyét: 1992 augusztusának tizenegyedik estéjén azonban valami szokatlan jelenség játszódott le, amelynek gyökerei jóval korábbra nyúlnak vissza.

A Magyar Csillagászati Egyesület Meteor megfigyelő Csoportja más rajokkal egyetemben már régóta figyeli a perseidák rendszeres jelentkezését. A 80-as években még átlagosan produkálta magát az áramlat, aktivitása évről évre

PERSEID MÈTEORS 1992

Reports from Europe, relayed by A. Mizser, Hungarian Astronomical Association, and P. Jenniskens, Dutch Meteor Society, indicate very high visual Persied activity, still generally in twilight on Aug. 11. 79, lasting to 11.84 and possibly to 11.87 UT. J. Rao, Compu-Weather, Flushing, N.Y., reports that monitoring by U.S. radio amateurs generally indicates peak activity during Aug. 11.77–11.82, possibly as early as 11.75 UT in the western U.S. These results suggest that the peak was shifted by about -0.1 deg in solar longitude from 1991, so that it now coincides with the nodal longitude of associated comet P/Swift-Tuttle almost exactly (cf. IAUC 5330).
1992 August 13
Brian G. Marsden (5586)

csak kismértékben változott. 88-ban történt az első jelentős esemény: a raj aktivitásgörbéjén az immáron „tradicionális” maximumot megelőzően egy kis, új csúcs bukkant fel. A jelenség 89-ben megismétlődött, de magyarázatot senki sem talált rá. A következő évben a kedvezőtlen holdfázis és a rossz időjárás megakadályozta a perseidák folyamatos nyomonkövetését, és még nemzetközi szinten sem lehetett átfogó összesítést készíteni.



Ennek a 68 perces, nagylátószögű objektívvel készült felvételenek a negatívján, melyet Tatsuo Nakagawa fotózott 15:08–16:16 UT között, 26 meteor számlálható össze, de még a nagyításon is (amelynek másolata itt látható) 15 meteor látszik! Mindegyikük –3 magnitúdós vagy fényesebb, a jobb felső sarokban pedig egy –8-as tűzgömb látható a Pegasus-négyszög déli részén áthaladva.

Mindezek után 91-ben váratlan esemény történt: a fent említett kis csúcs hatalmas kitérésre változott! Hazánkból a jelenséget sajnos nem lehetett megfigyelni, de a távol-keleti beszámolókból képet alkothattunk a történetekről. Ezek szerint az aktivitás augusztus 12-én magyar idő szerint 17:20 körül hirtelen nőni kezdett, és a maximumkor Japán amatőr-

csillagászok egy óra alatt 352 meteort figyeltek meg! A jelenség olyan váratlanul érte őket, hogy sok hullócsillagot egyszerűen nem is tudtak feljegyezni! A kitérés gazdag volt hihetetlenül erős és fényes meteorokban, de rendkívül rövid ideig tartott: mintegy két óra után az aktivitás már vissza is állt a normális szintre. A váratlan kitérésnek nemcsak a távol-keleti szigetországban voltak tanúi, hamarosan kínai, orosz és amerikai megfigyelők is megerősítették a bejelentést.

A kitérés azonban nem lepott meg mindenkit, többek közt Brian Marsden, a pályaszámítás nagy szakértőjét sem. Korábban született elgondolását a következőkre alapozta: Mint ahogy azt már régóta tudjuk, a meteorrajok nagy részét üstökösök „szülik”, amint anyagot lövellnek ki magjukból minden perihéliumátmenet alkalmával. Ez az anyag lassanként eloszlik az egész pályán és létrejön a meteorraj. A perseidák szülőégitestének, a P/Swift-Tuttle üstökösnek a visszatérését a 80-as évek elejére várták. Az objektumot azonban senki sem észlelte, s így két lehetőség maradt: vagy észrevétlenül haladt át napközelpontján, vagy erre még sor sem került. Az

utóbbi feltételezést támogatta Marsden is, mivel szerinte az égitest azonos Kepler 1737-es üstökösével, így visszatérése csak 1992-re esedékes.

Az égitest előtt és mögött sokkal több poranyag található, mint a pálya többi részén; így az objektum közeledése – pontosabban az előtte haladó poranyag okozta a kitérés. Ha ez igaz – vélte Marsden –, a csúcsaktivitásnak 1992-ben is meg kell ismétlődnie!

Így augusztus 11-én a Magyar Csillagászati Egyesület két nagyobb észlelőakciót szervezett Balatonkenesén és Csajágon, de emellett országszerte sok helyen folyt megfigyelés kisebb keretek közt. Elég rosszak voltak a körülmények: a telehold hatalmas égi lámpásként vakított, letörölve a halványabb csillagokat az égboltról. 20 óra körül még javában tartott a szürkület, és a raj radiánása (kisugárzási pontja, mely a Perseus csillagképben található) alig volt néhány fokkal a horizont felett – senki sem számított ilyen korai időpontban, ilyen körülmények közt látványos meteorhullásra. Mindezek ellenére az első hullócsillagokat sorban követték társaik, és hirtelen tűzijáték játszódott le a szemünk előtt! Gyönyörű, fél eget átszelő, útjuk végén pukkanó meteorokat láttunk, percenként átlagosan négyet-ötöt! (Mindehhez még tudni kell, hogy jó észlelési körülmények között, azaz teljesen besötétedett és „holdmentes” égen ennek az értéknek tíz-hússzorosával is nyugodtan számolhatunk!) Gyorsan összeszedtük az észleléshez szükséges holmikat, és 20:24-kor megkezdtük a szakszerű munkát. Ekkor már érezhetően csökkent az aktivitás, de még így is huszonkilenc fényes meteort láttunk tizenhárom perc alatt!

Ezek után gyorsan csökkent a hullócsillagok száma, és kb. egy óra múlva már vége is volt a kitérésnek. Megdöbbentő volt, hogy ilyen rövid idő leforgása alatt az aktivitás a sporadikus háttér húsz-harmincszorosáról négy-ötösörsére csökkent, és csaknem érezni lehetett hogyan szeli át bolygónk a jelenséget létrehozó porfelhőt!

Az esemény másnapján telefaxot adtunk fel az International Astronomical Unionnak, mely bejelentésünket a hollandokéval és az amerikaiakéval egyetemben negyvennyolc óra múlva már le is közölte körlevélben! Egyértelművé vált, hogy a jelenséget a közeledő üstökös váltotta ki, melynek megtalálására már nem is kellett sokat várni: szeptember 26-án magyar idő szerint 19 órakor Tsuruhiko Kiuchi Japán üstökös vadász meglelte a sokat keresett objektumot! Mozgását a számítások szerint jelentősen befolyásolták ún. nem gravitációs effektusok. (Ilyen hatást nagy robbanások, illetve a mag anyagkilövellései okozhatnak.) Ezek szerint elég aktív égitesttel van dolgunk, mely sok poranyagot szór szét pályája mentén. A kisebb pályaváltozások miatt az üstökös és a földpálya távolsága mindössze 0,001 CSE-re csökkent, amely rendkívül kis érték! Az üstökös 1993-ban már távolodni fog központi csillagunktól, de hatását igazán csak a későbbiekben fogjuk érezni: a nyomában haladó hatalmas porfelhőt bolygónk előreláthatólag 1993. augusztus 11-én 22 óra és hajnali 2 óra közt fogja átszelni. A hihetetlenül sűrű és nagy mennyiségű meteorikus anyag pedig megdöbbentő nagyságú hullócsillag-esőt fog produkálni!

* PISZKOS JÉG A β PICTORIS KÖRÜL *

1983-ban az IRAS infravörös csillagászati műhold porkorongot fedezett fel a β Pictoris nevű csillag körül. Ez hasonló lehet ahhoz, amelyből a Naprendszer keletkezése idején a bolygók összetömörültek. Azóta a közeli csillagok mintegy 20%-a körül sikerült hasonló porkorongot találni.

Három kutatócsoport nemrég földi infravörös távcsövekkel vizsgálta meg a β Pic porkorongját. Az egyik csoport az Amerikaközi Observatórium Chilében lévő 1,5 m-es távcsövével a korong színét és fényvisszaverő képességét mérte. Megállapították, hogy a korong anyagának összetétele a Jupiter és a Szaturnusz holdjaiéra hasonlít, legjobban a Callistóéra. A korong anyaga fagyott vizen, metánon és ammónián kívül szennyező porszemcséket tartalmaz. A kutatók véleménye szerint a bolygók keletkezése után visszamaradt anyagot mutatták ki, hasonlót ahhoz, ami a mi Naprendszerünkben az ún. Kuiper-övet alkotja.

A második csoport a por összetételére volt kíváncsi. A NASA Mauna Keán lévő infravörös távcsövével azt állapították meg, hogy a por arra a szilíciumban gazdag porra hasonlít, amely a Halley-üstököszt 1986-ban, napközelsége idején elhagyta. Ez összhangban áll az első csoport azon megállapításával, hogy a korong porral borított jeges testeket tartalmaz. Ezek lehetnek azok a planetezimálok (bolygókezdemények), amelyekből később a bolygók összetömörülnek.

A harmadik csoport tagjai szintén Chiléből, a Las Campanas Observatórium 2,5 m-es távcsövével figyelték a csillagot. A csillag közelében pormentes területet kerestek, feltételezhető ugyanis, hogy a kialakuló bolygók a környezetükből kilökik vagy összegyűjtik a maradék port. Ilyen pormentes sávot azonban 45 CSE távolságig nem találtak. Esetleges bolygók közvetlen kimutatására egyik csoport műszerei sem alkalmasak, azonban az is óriási eredmény, hogy legalább a bolygók kezdeményeit sikerült megtalálni.

(Astronomy, 1992 október – B. E.)

* NAPVITORLÁSOK
ASZTROFIZIKAI ALKALMAZÁSA *

A Los Angeles-i Űrkutatási Világalapítvány egyike a napvitorlások 90-es évek közepére tervezett versenye résztvevőinek. Remélik, hogy a Holdig tartó verseny végeztével vitorlásuk a Marsot is eléri. Ugyanakkor bejelentették, hogy már dolgoznak egy jóval nagyobb, mintegy 10 000 m²-es, néhány mikrométer vastag vitorlafelület készítésén. Remélik, hogy az újabb napvitorlással akár 50 km/s sebességet is elérhetnek, ami lehetővé teszi, hogy belátható időn belül 550 CSE távolságra jusson el a vitorlás. Ez lehetővé tenné, hogy a Nap gravitációs-lencse-hatását kihasználva rádiócsillagászati megfigyeléseket végezzen és így jelentős mértékben felerősítve fogja fel a természetes és esetleg mesterséges eredetű rádiójeleket.

A 10 000 m²-es vitorlafelületet 2 mikrométer vastag polietilén fólia alkotná, amelyet 90%-os fény-

visszaverő képességű, 0,1 mikrométer vastag alumíniumréteggel vonnának be. Így teljes tömege 22 kg lenne. 5 kg hasznos terhet feltételezve a Naptól 0,33 CSE távolságban 0,003 g gyorsulást érhetne el a vitorlás és így a becslések szerint 47 év alatt juthatna el 550 CSE távolságba. Azt, hogy a vitorlás milyen irányban távolodjék el a Naptól, több tényező határozza meg. A legfontosabb, hogy az areciboi 300 m-es és a NASA Távoli Világűr Hálózata 3 db 70 m-es rádiótávcsövének látóterében maradjon, ugyanis csak ezek a nagy antennák lesznek képesek ilyen nagy távolságból a vitorlás legfeljebb néhány wattos jeleit venni. Lehetőleg olyan irányba kell mennie a vitorlásnak, ahonnan gyenge a természetes eredetű háttérsugárzás. Végül, de nem utolsósorban, fontos szempont, hogy a Nappal átellenes, vagyis a gravitációs-lencse-hatást kihasználva tanulmányozható terület asztrofizikai szempontból érdekes legyen. Ilyen lehet pl. elsősorban a Tejútrendszer középpontja, amely egyúttal nagy csillagsűrűsége miatt SETI szempontból is érdekes lehet.

(Spaceflight, 1992 augusztus – B. E.)

* MI OKOZZA A NAPFLEREKET? *

Meglepő, de a címben feltett kérdésre talán nem a Nap, hanem egy távoli, halvány csillag megfigyelése adja meg a választ. A Hubble-űrtávcső nagyfelbontású spektrográfiával még 1991 szeptemberében figyelték meg az AU Microscopium nevű csillagot. A műszerrel sikerült kimutatni a csillagfler bekövetkeztekor protonok erőteljes lefelé áramlását. A lefelé haladó protonnyaláb hatására ugyanis rövid időre jelentősen megerősödött a Lyman-alfa hidrogénvonalénál nagyobb hullámhosszakon a csillag ibolyántúli sugárzása. A kutatók szerint a nagy sebességgel lefelé mozgó protonok összeütköznek a csillag légkörében lévő hidrogénatomokkal és elragadják azok elektronjait és hidrogénatomokká alakulnak. Eközben a Lyman-alfa vonalon sugároznak, de mivel a protonok nagy sebességgel a csillag felszine felé mozognak, azaz távolodnak tőlünk, a vonal hullámhossza Doppler-eltolódást szenved.

A csillag kifényesedése mindössze három másodpercig tartott. A kétórás megfigyelési idő alatt több hasonló kifényesedés nem következett be, ezért a kutatók becslése szerint csak 1:40 000 az esélye annak, hogy véletlen időbeli egyezésről van szó, nem pedig a fler és a kifényesedés közti oksági kapcsolatról. Bár a jelenséget a Nap esetében amerikai csillagászok már 1976-ban megjósolták, ott még soha nem sikerült megfigyelni.

(Spaceflight, 1992 október – B. E.)

* SZÜLETŐFÉLBE LÉVŐ GALAXISOK *

A Hubble-űrtávcső egyik rendszeres programja az, hogy a nagylátószögű kamerával minden különösebb konkrét cél nélkül átvizsgálják az égbolt bizonyos területeit, remélve, hogy valami merőben újszerű jelenségre vagy objektumra bukkannak. E program keretében sok távoli, szokatlan alakú és szerkezetű galaxist találtak a felvételeken. A megfigyelt galaxisok távolságát 10 milliárd fényévre

becsülik. Közülük néhány nem mutatja a közeli galaxisok esetében jól ismert spirális vagy elliptikus szerkezetet.

A felfedező Richard Griffiths (Ürtávcső Tudományos Intézet) szerint az objektumok a galaxisok kialakulásának és fejlődésének pontosabb megértéséhez vezethetnek. Egyes kozmológiai elméletek szerint ugyanis a korai Világegyetem galaxisai a mainál sokkal szorosabb kölcsönhatásban álltak egymással, olyannyira, hogy a nagyobbak esetleg magukba olvaszthatták a kisebbeket. A feltételezések szerint a nagy galaxisok ilyen „galaktikus kannibalizmus” révén jöhettek létre. Ha a feltevés igaz, akkor a most felfedezett „galaxisembriók” lehetnek a mai nagy galaxisok építőelemei.

(Astronomy, 1992 november – B. E.)

* MÉGSINCS FEKETE LYUK AZ SS-433-BAN *

Az elmúlt évtizedben az égbolt egyik legrejtélyesebb objektumának számított az SS-433 jelű rendszer. Egyesek feltételezték, hogy energiaforrása esetleg egy fekete lyuk lehet. Most azonban az ESO (Európai Déli Observatóriumok) 3,5 m-es Nagy Tömzsi Távcsovével (La Silla, Chile) kimutatták, hogy az SS-433 kompakt objektumának tömege túl kicsi ahhoz, hogy fekete lyuk lehessen, valószínűleg neutroncsillag lehet.

A Sas csillagképben lévő 14 magnitúdós SS-433 Bruce Stephenson és Nicholas Sanduleak 1977-ben kiadott, emissziós vonalakat mutató csillagokat tartalmazó katalógusában tűnt fel. Helye megegyezett egy, az Uhuru műhold által 1976-ban felfedezett röntgenforrásával. Ugyanitt helyezkedett el az égen a W50 jelű rádióforrás is. Az igazi különlegességet azonban az SS-433 színképe jelentette. Ebben a hidrogén erős, emissziós vonalainak Doppler-eltolódása alapján arra lehetett következtetni, hogy a hidrogénatomok a fénysebesség 17%-ával mozognak. Ráadásul a sebesség 163 napos periódussal változott az 50 000 km/s sebességű távolodás és a 30 000 km/s-es közeledés között.

A fotometriai mérésekből szabályos időközönként, 13 naponta fellépő fedésekre lehetett következtetni. A furcsa objektum optikai vizsgálatát azonban megnehezítette, hogy a Tejútrendszer csillagközi gázfelhők által erősen eltakart vidékén található, így fényének csak 1%-a jut el hozzánk.

Az érdeklődés akkor fordult különösen az SS-433 felé, amikor feltételezték, hogy az objektum a távoli aktív galaxisok, rádiógalaxisok és kvazárok kicsinyített, tejútrendszerbeli változata lehet. Ezután tíz évi kutatás eredményeképpen kirajzolódott az SS-433 modelljének elfogadható képe. Eszerint a kettős rendszer 18 000 fényévre van tőlünk. Nagyobbik összetevője egy forró csillag, míg a kisebbet gyorsan forgó tömegbefogadási (akkréció) korong veszi körül. A nagyobb csillag rendkívül gyorsan tömeget veszít, évente mintegy egymilliomod naptömeget. Az anyag a kompakt objektumot körülvevő tömegbefogadási korongban gyűlik össze. A korong közepéből, annak síkjára merőlegesen lép ki a két nagysebességű gáznyaláb. Az áramlási sebesség maximum 80 000 km/s. A gáznyalábok azonban nem állandó

térbeli helyzetűek, hanem 163 napos periódussal precesszálnak. A rádió- és röntgencsillagászati megfigyelések szerint a gáznyalábok erős kölcsönhatásban vannak az SS-433-at körülvevő W50 köddel. Feltételezhető, hogy a W50 egy szupernóvarobbanás maradványa, melynek során az SS-433 egyik összetevője átalakult a most megfigyelhető kompakt objektummá.

A kompakt objektum, amely a gáznyalábok energiaforrása, csak neutroncsillag vagy fekete lyuk lehet. A két lehetőség közül csak úgy választhatunk, ha meghatározzuk a tömegét. Tudjuk ugyanis, hogy ha a kompakt objektum tömege 3 naptömegnél kisebb, akkor valószínűleg neutroncsillag, ha viszont ennél nagyobb, akkor fekete lyuk lehet. Ennek az az oka, hogy a 3 naptömegnél nagyobb neutroncsillagok instabilak és ezért rövidesen fekete lyukká omlanak össze.

(Spaceflight, 1992 december – B. E.)

* ÚJ (KIS)BOLYGÓ A NAPRENDSZER PEREMÉN *

A közelmúltban amerikai csillagászok új kisbolygót fedeztek fel a Naprendszer peremén. Az 1992 QB1 ideiglenes jelölésű égitestet David Jewitt és Janet Luu a Mauna Keán (Hawaii-szigetek) lévő 2,2 m-es távcsovél fedezte fel. 1992. augusztus 30-án és a rákövetkező két éjszakán a Halak csillagképben, az égi egyenlítő közelében sikerült lefényképezniük a különös kisbolygót. Képe csillagszerű volt; ebből és nagyon csekély elmozdulásából azonnal arra következtettek, hogy igen távol lehet. Fényessége 23 magnitúdó, színe vöröses. Az előzetes pályaszámítások alapján sikerült a teleholdas időszakot követően szeptember közepétől ismét megfigyelni a kisbolygót. Ekkor az ESO (Európai Déli Observatóriumok) La Sillán (Chile) működő 3,5 m-es Nagy Tömzsi Távcsovével (NTT, New Technology Telescope) készítettek felvételeket. Fényessége az eltelt egy hónap alatt szinte semmit nem változott. A képeket az állandó műholdas adatátviteli láncon keresztül a németországi Garchingba továbbították.

Az újabb felvételek felhasználásával Brian Marsden (IAU Kisbolygóközpont) pontosabban meghatározta a pályát, bár a valóban pontos pályaszámításhoz a kisbolygó lassú látszó mozgása miatt több hónapos megfigyeléssorozatra lenne szükség. Kör alakú pályát felvételezve az 1992 QB1 naptávolsága 41 CSE-nek adódott, ami nagyobb a Plútó közepes naptávolságánál. Ennek megfelelően keringési ideje 262 év. Fényessége alapján átmérőjét 200 km-re becsülik, vagyis az égitest valószínűleg kisbolygónak tekinthető. Csupán nagy naptávolsága meglepő, hiszen az eddig ismert kisbolygók kettő kivételével a Jupiter pályáján belül keringenek. Egyelőre azt sem lehet kizárni, hogy egy, a Halley-üstököshöz hasonlóan hirtelen kifényesedett üstökösmagról van szó, bár az égitest állandó fényessége ennek ellentmondani látszik.

(Spaceflight, 1992 december – B. E.)



FEBRUÁRI ÉGBOLT

CSABA GYÖRGY GÁBOR

naptárt a gyakorlatban nem célszerű használni, hiszen benne minden dátum, pl. az év kezdete, harminc-egynéhány év alatt végigvándorol az évszakon. Ebben a naptárban tehát a mezőgazdasági munkák elvégzésének ajánlott dátuma nem rögzíthető.

A rómaiak, akiknek naptárából a nálunk ma használatos Gergely-naptár származik, természetesen átvették a régi, mezopotámiai, egyiptomi, görög csillagászati eredményeket. Átvették tehát az év 12 hónapra való beosztását meg a hagyományos 12 „állatövi jegyet”, mert ez segített abban, hogy az eget naptárként is szemlélhessék. A rómaiak eleinte szintén holdnaptárt használtak, de célszerűtlenségére hamar rádöbbsentek. Úgy próbáltak tehát segíteni magukon, hogy néhány évente, amikor ennek szükségét tapasztalták, egy tizenharmadik hónapot iktattak az évbe. Naptárunkban célszerű volt viszont, hogy az évet márciussal, azaz a tavasz elejével kezdjék. Így évük utolsó hónapja február volt, neve a februare (= megtisztítani) szóból ered. De babonásak lévén, féltek mindentől, ami eltért a dolgok megszokott, rendes menetétől, így féltek a beiktandó rendkívüli szökőhónaptól is. Hogy elrejtsek isteneik elől, azt a fogást alkalmazták, hogy a póthónapot (mercedonius) nem februarius után iktatták az évbe, hanem a februarius 23. napja után, s a szökőhónap napjainak eltelte után következett februarius 24. napja. Hogy a mercedoniusnak is legyen csillagképe, megfeleltették neki az ekliptikától délre levő kis Holló (Corvus) csillagképet. Innen van, hogy a 13-as számot azóta is szerencsétlennek vélik; hogy a hollót, illetve általában a fekete színű állatokat szerencsétlenséget hozónak hiszik; végül az is, hogy mai naptárunkban ugyan már nincs szükség szökőhónapra, csak négyévente egy szökőnapra – de ez még ma is február 24., és nem február 29.

A hónap csillagképei

Február végén, március elején éjfél tájban egy nagyon szép, jellegzetes, könnyen felismerhető csillagkép delel, az Oroszlán (Leo). Fényesebb csillagai olyan alakzatban helyezkednek el, hogy gondolatban összekötve őket, egy kis fantáziával valóban heverő oroszlánt láthatunk benne.

Légfényesebbik csillaga, a Regulus az ekliptikára esik; valószínűleg épp ezért kapta nevét, amely „Kis

Az égitestek megfigyelését csillagász elődeink már az ókorban is rendszeresen végezték, sőt eredményeiket megkísérelték rendszerbe foglalni. Eközben számos csillagászati világgépet dolgoztak ki, ismereteiket pedig a gyakorlatban is alkalmazták, például a naptárkészítésben.

Azt hamar felismerték, hogy az égi mozgások egyike, a Nap járása, összefügg az évszakok változásával. Az időszámítást eszerint érdemes a Naphoz igazítani. A Napnak a csillagokhoz viszonyított mozgása azonban csak közvetett módon figyelhető meg, hiszen nappal a légkörben szórt erős napfény miatt az égbolt fényes, s a csillagok nem látszanak. Ennek ellenére a mezopotámiai csillagászok már jóval időszámításunk kezdete előtt kiválóan ismerték a Nap látszó égi útját. E megfigyeléskor egyes történeti korokban a geocentrikus, más periódusokban a heliocentrikus világgép társult. A földközéppontú elképzelésben a Nap látszó mozgása úgy értelmezhető – tehát, ha a Napnak Föld körüli keringést tulajdonítunk –, hogy egy másik, kisebb gömbre képzeljük, amely együtt forog a többi égitest gömbjével, de azokhoz képest egy picit, naponta mintegy 1°-ot lemarad. Eszerint a Nap a csillagok közt egy év alatt egy kört tesz meg. Az a kör, amelynek mentén végighalad, az ekliptika. Mint minden mozgás, a Nap évi mozgása is relatív; keringési ideje attól függ, mihez viszonyítva mérjük. Ha a csillagokhoz, tehát azt figyeljük, mennyi idő telik el, míg egy – az ekliptikán fekvő – csillagtól ugyanide visszaér, akkor sziderikus évről van szó. Ez nagyjából 365,25636 nap. De viszonyíthatjuk a tavaszponthoz is (az égi egyenlítő és az ekliptika egyik metszéspontjához), ekkor a tropikus évet határozom meg; ez kb. 365,2422 nap.

Mindez akkor is igaz, ha elvetjük a geocentrikus elképzelést. Az i. e. III. században számoszi Arisztarkhosz megállapította, hogy a Nap sokkal nagyobb a Földnél, és ezért úgy gondolta: nem a Föld, hanem a Nap a világ közepe. Vagyis a Föld a Nap körül kering (és forog a tengelye körül), s a mozgó Földről nyilván mindig más és más irányban látjuk a Napot. Innen ered szerinte a Nap látszó évi mozgása. Elméletét, a heliocentrikus elképzelést kortársai fantasztikusnak találták és nem fogadták el. Mára persze még az iskolás gyermek is tudja, hogy nem a Nap kering körülöttünk, hanem a Föld, a Nap egyik bolygója, kering a Nap körül.

De bármelyik elméletet fogadták is el, meg tudták magyarázni az égbolt évi változását. Az év során folyamatosan mindig más és más csillagok, csillagképek háttére előtt jár a Nap; s ahol éppen jár, az a csillagkép nappal van az égen, ezért nem figyelhető meg. Vele szemben, a Nap aktuális helyzetétől legtávolabb levő csillagképek pedig éjfél tájban delelnek, ezek tehát könnyen észlelhetők. Ezért talánunk minden évszakban más és más csillagképeket az éjszakai égen.

A nevezetes február 24.

A mezopotámiai népek a Hold mozgása alapján szerkesztettek naptárt. Náluk 12 holdhónap volt egy év. Ez a napévnél mintegy 11 nappal rövidebb. Ilyen

király"-t jelent. A név egyes források szerint már az ókorban használatos volt, mások szerint viszont Kopernikustól származik. Tycho Brahe dán csillagász a XVI. században ezt a csillagot Basiliscusnak nevezte; mások Cor Leonisnak, vagy arab eredetű névvel Kabelednek, azaz az Oroszlán szívének. Ez a csillag tőlünk mintegy 95 fényévnire van. Három csillagrendszer, fő csillaga 13 000 K felszíni hőmérsékletű, a Napnál mintegy ötször nagyobb, fényessége viszont a Napénak 120-szorosa.

A β Leonis (Denebola) neve arab eredetű, az oroszlán farkát jelenti. Ez is többszörös csillagrendszer, tőlünk 40-50 fényév a távolsága. A Napnál mintegy hússzor több energiát sugároz szét a térbe.

Szép kettőscsillag a γ Leonis (Algieba). Távolsága mintegy 90 fényév. Egyik csillaga kb. 30-szor, a másik 90-szer fényesebb a Napnál. Tömegközéppontjuk körüli keringésük periódusa mintegy 619 év.

Sok szép extragalaxist találhatunk benne. Szép, bár halvány (9^m -s) az NGC 2903, tőlünk 20 millió fényévre lévő Sc típusú galaxis a λ Leo közelében. Hasonlóan halvány galaxisok még a Leo déli részén az M65, M66 (Sb típusúak), az M96 (Sa típusú); valamint még halványabb az M95, érdekes küllős spirális, amely 28 millió fényévről világít.

A γ Leo közelében, tőle kb. 2 foknyira van az amatőr csillagászok körében meglehetősen jól ismert Leonidák-meteorraj radiánsa. Mint ismeretes, egy meteorraj sok apró, a Nap körül egymással nagyjából azonos pályán keringő testből áll. Ha pályájukat keresztezi a Föld, akkor ezek közül a részecskék közül egyesek a földi légkörbe jutnak, ott fényjelenséget okoznak (hullócsillag, meteor). A

megfigyelt fénycsíkok egymással lényegében párhuzamosak, de mert közelednek a megfigyelőhöz, számunkra széttartónak látszanak. Visszafelé meghosszabbítva őket, az ég egy kis területén metszik egymást; ez a meteorraj „radiánsa”, ahonnan a raj meteorjai „szétsugárzani” látszanak. Vannak olyan rajok, amelyeknek tagjai meglehetősen egyenletesen oszlanak el a pálya mentén; az ilyen rajok minden évben nagyjából egyforma számú meteort adnak. Ilyen pl. az ismert augusztusi perseidák. A leonidák tagjai azonban a pálya egy kis szakaszán sűrűsödnek, s ezért ez a raj csak kb. 33 évenként válik jelentősen aktívvá, akkor azonban hatalmas, látványos meteoresőt okoz. E raj ősszel, novemberben jelentkezik, gyakorisági maximuma a hó derekára esik (idén nov. 17-ére várható). Az említett különösen nagy aktivitás csak néhány év múlva következik be, de már az idén is érdemes lesz megfigyelni a leonidákat, mert sosem lehet tudni, mikor kezdik el a „tűzijátékot”.

Az Oroszlán közelében van a Bereniké haja (Coma Berenices, Com) halvány csillagokból álló csillagkép. Legfényesebbik csillaga a Diadem, tőlünk kb. 57 fényévre lévő törpecsillag. A csillagkép érdekessége az a rengeteg extragalaxis, amelyek a Comagalaxishalmazt alkotják.

A Leo felett halvány, kicsiny csillagkép a Leo minor (LMi), amelyet Hevelius alkotott az 1600-as évek végén. Halvány csillagokból álló jellegtelen csillagkép. Ugyancsak Hevelius alkotása az Oroszlántól délebbre levő Sextans (Sex), amely szintén nem tartalmaz különösebb érdekességeket.

Az Oroszlán a mondák tükrében

Amikor a Nap az Oroszlán csillagképébe lép, akkor van a Föld északi félgömbjén a legnagyobb nyári meleg. Az Oroszlán ezért a hatalom, az uralkodás, a királyi méltóság jelképe, napszimbólum lett. Az asztrológiában ma is azt hiszik, hogy a Nap az Oroszlánban uralkodik. A királyok magukat gyakran a Nap fiainak hirdették. Mivel az Oroszlánban álló Nap, a Kis Kutya csillagképbeli Prokyon és a Nagy Kutya-beli Sirius nagyjából egyidejűleg kel (ún. *paranatellonták*), a nagy meleg bekövetkezéséért a Kutya „csillagzatnak” is szerepet tulajdonítottak. Innen ered a nagy nyári meleg „kánikula” elnevezése (canicula = kutyuska). S mert Egyiptomban úgy tapasztalták, hogy a Nap és a Sirius együttes keltekor következik be a Nilus áradása (tehát mikor a Nap az Oroszlánban jár): szokásba jött, hogy a vízköpöket oroszlánfejjel ábrázolták – amit ma is látunk még itt-ott. (Az Oroszlán a kínaiak szerint a Sárga Sárkány; Egyiptomban a Nap házának mondták.)

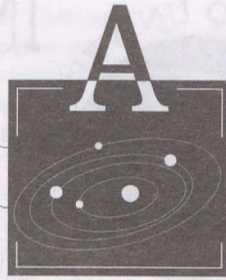
A görög monda szerint az ismert nagyerejű félistennek, Héraklésznak egy jóslat azt állította, hogy halhatatlanná lesz, ha elvégzi azokat a munkákat, amiket Mükéné királya, Eurüsztheus parancsol majd neki. A tizenkét munka közül elsőnek a nemeai oroszlán megölését kapta. Ez az oroszlán többek szerint nem a Földön született, hanem a Holdról zuhant a Földre; mások szerint Tüphón, a százfejű óriás volt az apja, és Ekhidna, Tartarosz félig kígyótestű leánya az anyja.

Héraklész (akiről szintén csillagképet neveztek el) elindult Nemea erdeibe, hogy az oroszlánt elejtse. Megtalálta, üzőbe vette a vadat, de tapasztalta, hogy az sebezhetetlen. Ezért az állatot a barlangjába kergette s ott pusztá kézzel megfojtotta. Megnyúzta zsákmányát s a bőrrel visszavonult Mükénébe. Ott Eurüsztheus úgy megrémült a hős erejétől, hogy nem mert többé találkozni vele, ezért megtiltotta neki, hogy a városba lépjen. Szolgája közvetítésével mert csak érintkezni a hőssel (mások szerint pedig csak egy földbe vajt hordóba bújva). Héra istennő nem kedvelte Héraklészt; mérges volt, hogy a hős legyőzte az oroszlánt s nem az oroszlán ölte meg őt. Ezért – bosszúból – változtatta csillagképpé az állatot, hogy örökké az égen ragyogjon.

A Bereniké haja csillagkép mondáját Tycho Brahe eleve nitette föl. Eszerint III. Ptolemaiosz egyiptomi király háborúba ment, s felesége, Bereniké megfogadta: levágatja gyönyörű haját, ha férje győztesen tér haza. Fogadalmát meg is tartotta, de a király nagyon megharagudott érte. Konón, az udvari csillagász nyugtatta meg, az égre mutatva: ime az istenek oda helyezték Bereniké haját. A csillagkép halvány csillagai valóban mintha hajfürtöket mutatnának. A királyi pár, sajnos, nem soká örülhetett a kibékülésnek, mert valamivel később összeesküvők meggyilkolták őket.



NAPRENDSZER




ÉGITESTTJEI


Februárban a következő jelentősebb meteorrajok észlelhetők:


az Alfa Aurigidák (gyakorisági maximuma 10-dikén); Delta Leonidák (gyakorisági maximuma 26-dikán). Március 10-dikén a Virginidák, 12-dikén a Zéta Bootidák gyakorisági maximuma várható.


Lesz néhány csillagfedés is. Talán észlelhető lesz (világidőben) 17 óra táján február 1-jén a 4,5 magnitúdós 37 Tauri fedése, 17^h 09^m-kor pedig a 6 magnitúdós 39 Tau-é. 2-án 0^h 47^m-kor az 5,3 magnitúdós 53 Tau kerül a Hold mögé. 23-dikán 17^h 15^m-kor az 5,3 magnitúdós 19 Psc. Március 9-dikén 22^h 02^m-kor figyelhető meg, amint a 21 Vir kilép a Hold mögül.


(A 6^m-nál halványabb csillagok fedéseit nem jelzem, de a Meteor Csillagászati Évkönyvben ezek is megtalálhatók.)


 **A** Merkúr február 1-jén a Bakban lesz. 21-dikén jut legnagyobb keleti kitérésbe, 18°-nyira a Naptól. Ekkor viszonylag jól megfigyelhető lesz. 25-dikén a Hold elfedi a bolygót, de a jelenség csak a Föld déli részéről látható. A hó végén a bolygó már a Halakban lesz, mozgása retrográdba megy át. 9-dikén alsó együttállásban a Nappal, 12-dikén földközelen lesz. Már a hó elején visszalép a Vízöntő csillagképébe, és a hó végéig ott is marad.


 **A** Szaturnusz a Bakban van, februárban még nem látható a Nap közelsége miatt. 9-dikén együttállásban lesz a Nappal. Márciusban aztán már hajnalban kezd megfigyelhetővé válni a Bak és a Vízöntő határa táján.


 **A** Vénusz február és március folyamán a Halakban lesz; „esti csillagként” látható. 23-dikán napközbe ér; 24-dikén lesz fényessége a legnagyobb (-4,6^m). Márciusban már egyre nehezebben megfigyelhető, mert elonagációja egyre kisebb.

 **Az** Uránusz és a Neptunusz a Nyilasban jár, hajnalban lehet megfigyelni őket egymás közvetlen közelében.

 **A** Mars még elég jól észlelhető februárban (az Ikrekben lesz). A hó nagy részében lassú a mozgása, mert stacionárius pontja közelében van.

 **A** Neptunusz láthatósága az Uránuszéhoz hasonló.

 **A** Jupiter a Szűzben tartózkodik. Este kel, egész éjjel megfigyelhető.

 **A** Plútó a Mérleg csillagképben jár.

Február elsején a Nap a Bakban lesz (a ϑ Capricorni közelében); 15-dikén lép át a Vízöntőbe. Ezen a csillagképen halad át március 12-éig, akkor a Halakba ér.

A Hold február elsején a Kosban lesz, egészen közel a Bika határához. 7-én 0^h 55^m-kor lesz első negyed, amikor a Hold a Rákban jár. Ugyanezen a napon 21 órakor a Hold földközelen ér. Utolsó negyed 13-án 15^h 17^m-kor lesz, ekkor a Hold a Mérlegben jár; újhold pedig 21-én 14^h 5^m-kor (a Hold a Vízöntőben), 22-dikén 19^h-kor lesz a Hold földtávolban. A hónap végén, 28-án a Hold ismét a Kosban lesz.

Március elsején már a Bikába jut; első negyed lesz 1-jén 16^h 46^m-kor. Holdtölte 8-dikára esik (a Hold az Oroszlánban) 10^h 46^m-kor; kb. ugyanekkor lesz a Hold ismét földközelen. Március 15-dikén 5^h 16^m-kor, amikor a Hold a Kígyótartóban jár (a Nyilas határához közel), lesz utolsó negyed.

Mindenkinek jó időjárást, eredményes megfigyelést kívánunk.



METLOG



INSTRUMENTS

MÉRÉSADATGYŰJTÉS, AUTOMATIZÁLÁS

- számítógépes mérésadatgyűjtő és vezérlő rendszerek tervezése és teljes kivitelezése
- mérési adatok feldolgozó szoftverei, matematikai modellezés
- jelfeldolgozás
- laboratóriumi műszerek fejlesztése
- szakértő rendszerek

SZÁMÍTÁSTECHNIKA AZ ÖN IGÉNYEI SZERINT

- PC AT 286, 386, 486 számítógépek minden kiépítésben, 2 év garanciával
- notebook 386 SX és 386 DX VGA LCD
- HP nyomtatók, plotterek teljes választéka
- modemek, fax-modemek (kommunikációs szoftverrel)
- CD-ROM meghajtók és lemezek
- írható-olvasható optikai tárolók 128 Mbyte-1 Gbyte (cserélhető lemezzel)
- MICROSOFT és BORLAND szoftverek



METLOG INSTRUMENTS

1147 Budapest, Gyarmat u. 74/a tel./fax: 252-1775

INNOCENT KFT.

AT /286/386/486
számítógépek

Canon nyomtatók
nagy választékban

3-6-12 havi kamatos részletre
számítógépek

12 havi kamatmentes részletre
vásároljon csoportos rendszerben számítógépet

Ha szerencsés, akkor már az első havi részlet befizetése után
a megálmodott konfigurációt hazaviheti!

Hálózatépítés már 250 Ft/m-től

2 év garanciát adunk!

INNOCENT KFT. 1045 Budapest, Virág u. 11. Tel./fax: 169-2380, 189-6142



Csillagászati megfigyeléseknél fontos tudni, hogy a Nap milyen mélyen van a horizont alatt, hisz ez befolyásolja az ég háttérfényességét, így a határmagnitúdót is. Ha a Nap (pontosabban a napkorong középpontja) 18°-nál mélyebben van, akkor beszélünk csillagászati éjszakáról; ekkor már a Nap hatása elhanyagolható. 12–18° mélység esetén csillagászati szürkületről (ekkor már el lehet kezdeni bizonyos megfigyeléseket), 6–12° esetén navigációs szürkületről, 6°-ig polgári szürkületről szokás beszélni. (Lásd: [1] 74. o.) A napkelte időpontján pedig azt az időpontot értjük, amikor a Nap korongjának széle éppen megjelenik a horizonton. Így 34'-es horizontbeli refrakció és 16'-es látszó napsugár esetén a felkelő Nap korongjának középpontja 50'-cel van a horizont alatt.

A most közölt program segítségével a szürkületek és a napkelte-napnyugta időpontjait tudjuk kiszámolni. Ezen számolások elmélete megtalálható a Marik Miklós által szerkesztett „Csillagászat” c. könyvben ([1]), többnyire a „Szférikus csillagászat” fejezetben.

A SZÁMÍTÁSI ALGORITMUS

A közölt program sok rutinja önállóan is hasznos lehet, ezért részletesebben ismertetjük a számítások menetét.

1. A megadott dátumhoz először kiszámítjuk a Julián Dátumot a *Julian*-függvénnyel. Ez egy egyszerű algoritmus, ami 1900. március 1. és 2100. február 28. között ad helyes eredményt. Léteznek nagyobb érvényességi körű módszerek is, de itt ez is megteszi, hisz egyrészt minden gyakorlati eset ebben a tartományban van, másrészt az algoritmus elhanyagolásai miatt (pl. nem számolunk a precessióval) nagyobb időintervallumon úgy is pontatlan lenne az eredmény. (Egy korlátlan érvényességi körű algoritmus található [2]-ben.)
2. A Julián Dátumból kiszámoljuk a Fiktív Ekliptikai Középnapi ekliptikai hosszúságát a *Lambda_FEKN* rutinnal (ld. [1] 38. o.). A FEKN távolsága a perihéliumpontról a középanomália, amit [1] 131. oldalán levő sorfejtés első három tagja segítségével számolunk át valódi anomáliába, azaz a perihéliumpontra és a Nap távolságába. Így tehát megkapjuk a „valódi” Nap ekliptikai szélességét (*Lambda_Nap* függvény), amit az *Ekl_Egy* eljárással egyenlítői koordinátákká alakítunk át. (A Nap ekliptikai szélessége 0.) Ezt végzi el a *RektaDekli_Nap* eljárás. A szükséges konstansokat (perihéliumpontra helye, excentricitás) pl. [1] 234. oldalán levő, a Föld pályaelemeit is tartalmazó táblázatból vehetjük.
3. Adott rektaszcenziójú és deklinációjú égitest kelését és nyugvását [1] 65–73. oldala szerint

SZÜRKÜLET IDEJÉNEK SZÁMOLÁSA

IFJ. HORVÁTH ANDRÁS

számoljuk a *KelNyug* eljárással. Itt megadhatunk egy *m* értéket, ami azt jelenti, hogy az *m* horizont feletti magasság elérését tekintjük kelésnek, illetve az alábukást nyugvásnak. Ez az *m* paraméter fogja eldönteni, hogy kelésről vagy valamelyik szürkületről van-e szó. (Ez a rutin felhasználható másra is: pl. egy adott koordinátájú égitestről eldönthető, hogy mikor van egy előírt horizont feletti magasság –

Földrajzi szélesség:	47.50
Földrajzi hosszúság:	19.00
Dátum (év, hó, nap):	1992 6 20
Csillagászati éjszaka vége:	0 ^h 40 ^m
Csillagászati szürkület vége:	2 ^h 10 ^m
Navigációs szürkület vége:	3 ^h 6 ^m
A Nap kel:	3 ^h 46 ^m
A Nap nyugszik:	19 ^h 45 ^m
Navigációs szürkület kezdete:	20 ^h 25 ^m
Csillagászati szürkület kezdete:	21 ^h 21 ^m
Csillagászati éjszaka kezdete:	22 ^h 51 ^m

mondjuk 30 fok – felett, azaz mikor lehet kedvező körülmények közt észlelni.)

Mivel a Nap koordinátái egy nap alatt is lényegesen változnak, ezért iterálva kell meghatározni az időpontokat, azaz pl. a kelés egy közelítő időpontjában kell kiszámolni a Nap koordinátáit, ebből újra kiszámolni a kelés idejét, majd megnézni, hogy ez mennyire tér el az előző közelítéstől. Ha az eltérés egy korlát alatt van, akkor elfogadjuk az értéket, különben folytatjuk az iterációt. A programban a korlát kb. 7 másodperc, így a megoldás pontossága biztosan jobb fél percnél. Ezt az iterációt végzi el a *Nap_KelNyug* eljárás.

A *Nap_KelNyug* és *KelNyug* rutinok helyi időben adják a végeredményt, ezért szükségük van a földrajzi koordinátákra, az időzónára, valamint a csillagidőre. Ez utóbbit a *csillagidő* függvény számolja egy adott időpontban (1990. március 25. UT 0^h) ismert greenwichi csillagidőből, a Föld egyenletes forgásának feltételezésével. Ezért néhány évtized alatt 1-2 másodperc hiba felgyülemlik, ami esetünkben nem jelentős, hisz

Földrajzi szélesség:	47.50
Földrajzi hosszúság:	19.00
Dátum (év, hó, nap):	1992 1 1
Csillagászati éjszaka vége:	5 ^h 40 ^m
Csillagászati szürkület vége:	6 ^h 17 ^m
Navigációs szürkület vége:	6 ^h 56 ^m
A Nap kel:	7 ^h 32 ^m
A Nap nyugszik:	16 ^h 3 ^m
Navigációs szürkület kezdete:	16 ^h 39 ^m
Csillagászati szürkület kezdete:	17 ^h 18 ^m
Csillagászati éjszaka kezdete:	17 ^h 55 ^m

1. ábra

2. ábra

perc pontossággal akarjuk megkapni a végeredményt.

Amennyiben a program egyes rutinjait más célokra használnánk fel, vegyük figyelembe, hogy nemcsak a szögek, hanem az időpontok is radiánban adottak (ez a számítógépnek kényelmes), azaz 24 óra felel meg 2π -nek.

A PROGRAM HASZNÁLATA

A program Turbo Pascal 5.0-ban íródott, de annak plusz lehetőségeiből csak keveset használ, így könnyű átírni más fordítóra (vagy nyelvre is).

A főprogramban kell megadnunk a földrajzi koordinátáinkat (a közölt lista Budapestét tartalmazza). (Ezt futásidőben is bekérdezhetnénk, de az sok gépeléssel járna a futtatókor.) A program a dátumot kérdezi meg a felhasználótól, majd kiírja a csillagászati éjszaka,

csillagászati szürkület, navigációs szürkület, polgári szürkület vége és eleje, valamint a napkelte és napnyugta időpontját az adott napon időrendi sorrendben.

Magasabb északi szélességeken előfordulhat pl. hogy a Nap nem megy le 18° alá („fehér éjszaka”), vagy mondjuk nem kel fel. Ezt a program a *Alatta marad a határnak*, illetve *Felette marad a határnak* üzenettel jelzi a megfelelő helyen.

FUTÁSI EREDMÉNYEK

A futtatások szerint a program az elmúlt néhány évtizedben megjelent Csillagászati Évkönyvektől max. 1 perccel eltérő kelési és nyugvási időpontokat ad. Ez lehet akár a különböző kerekítések, akár kicsit más földrajzi hellyel való számolás hatása. Megfigyelhetők a könyvekből jól ismert jelenségek is, pl. a fehér éjszakák.

A program egyszerűsége miatt néhány szél-só helyzetben rossz eredményt ad: pl. pontosan az Északi Sarkról nem „veszi észre”, hogy

a tavaszi napéjegyenlőség napján a Nap felkel, de nem nyugszik le. A gyakorlatban előforduló esetekben viszont helyesen működik.

Budapest szélességi körén nem tapasztalunk semmi különöset: az év egyes szakaszaiban más-más hosszúságúak a nappalok és a szürkületek. Érdekes, hogy a nyári napforduló idején csak kb. 2 óra hosszú a csillagászati éjszaka. (1. ábra.) Télen már sokkal hosszabb a teljes sötétség ideje (akár 11 óra is lehet), és kb. feleakkorák a szürkületek időtartamai, (2. ábra.) (Télen „meredekebben bukik le” a Nap.)

Az egyenlítő környékén alig függ a szürkületek ideje az évszaktól. Megfigyelhető, hogy nagyon hamar sötétedik: a napnyugta után kevesebb, mint másfél órával beáll a csillagászati éjszaka. (3. ábra.)

A sarki területeken érdekesebb a helyzet: télen előfordul, hogy csak a polgári szürkület következik be (a Nap nem kel fel), majd újra fokozatosan beáll az éjszaka. (4. ábra.) Máskor pedig éjszaka sem süllyed a Nap 12 foknál mélyebbre, azaz még a csillagászati szürkület sem áll be. Nyáron pedig esetleg le sem nyugszik a Nap.

Irodalomjegyzék

- [1] Csillagászat (Akadémiai Kiadó, Budapest, 1989.)
[2] Press et. al.: Numerical Recipes in Pascal (Oxford University Press)

SZÜRKÜLETSZÁMÍTÁS

Földrajzi szélesség:	00.00
Földrajzi hosszúság:	19.00
Dátum (év, hó, nap):	1992 6 20
Csillagászati éjszaka vége:	4 ^h 27 ^m
Csillagászati szürkület vége:	4 ^h 53 ^m
Navigációs szürkület vége:	5 ^h 19 ^m
A Nap kel:	5 ^h 42 ^m
A Nap nyugszik:	17 ^h 49 ^m
Navigációs szürkület kezdete:	18 ^h 12 ^m
Csillagászati szürkület kezdete:	18 ^h 38 ^m
Csillagászati éjszaka kezdete:	19 ^h 4 ^m

3. ábra

SZÜRKÜLETSZÁMÍTÁS

Földrajzi szélesség:	70.00
Földrajzi hosszúság:	19.00
Dátum (év, hó, nap):	1992 4 20
Csillagászati éjszaka vége:	Felette marad a határnak
Csillagászati szürkület vége:	Felette marad a határnak
Navigációs szürkület vége:	1 ^h 39 ^m
A Nap kel:	3 ^h 14 ^m
A Nap nyugszik:	20 ^h 16 ^m
Navigációs szürkület kezdete:	21 ^h 53 ^m
Csillagászati szürkület kezdete:	Felette marad a határnak
Csillagászati éjszaka kezdete:	Felette marad a határnak

5. ábra

SZÜRKÜLETSZÁMÍTÁS

Földrajzi szélesség:	70.00
Földrajzi hosszúság:	19.00
Dátum (év, hó, nap):	1992 1 1
Csillagászati éjszaka vége:	6 ^h 30 ^m
Csillagászati szürkület vége:	7 ^h 49 ^m
Navigációs szürkület vége:	9 ^h 34 ^m
A Nap kel:	

Alatta marad a határnak

A Nap nyugszik:

Alatta marad a határnak

Navigációs szürkület kezdete: 14^h 0^m

Csillagászati szürkület kezdete: 15^h 45^m

Csillagászati éjszaka kezdete: 17^h 5^m

4. ábra

Kedves Olvasó!

A fenti program megrendelhető postai utánvétellel a szerkesztőség címén.
Ára: 300 Ft.



Orha Zoltán

ÉVFORDULÓNAPTÁR

CSABA GYÖRGY GÁBOR

				F	E	B	R	U	Á	R	1
											2
											3
											4
											5
											6
											7
											8
											9
											10
											11
											12
											13
											14
											15
											16
											17
											18
											19
											20
											21
											22
											23
											24
											25
											26
											27
											28
											1
											2
											3
											4
											5
											6
											7
											8
											9
											10
											11
											12
											13
											14
											15
											16
											17
											18
											19
											20

febr. 4. 65 (1928) éve halt meg **Hendrik Antoon Lorentz** holland fizikus.

Legfőbb kutatási területe az elektrodinamika, a termodinamika, a sugárzás elmélete és az atomelmélet volt. Nagy szerepe volt Maxwell elektromágneses fényelméletének elfogadtatásában. Ő magyarázta meg a Zeeman-effektust (a mágneses térben sugárzó atomok színképe megváltozik.). Tőle származik az inercia-rendszerek közti ún. Lorentz-transzformáció, amelynek nagy szerepe van Einstein speciális relativitáselméletében. 1902-ben tanítványával, Zeemannal megosztva Nobel-díjat kapott.

febr. 5. 70 éve (1923) halt meg **E. E. Barnard** amerikai csillagász.

Felfedezései közül néhány: ő fedezte fel a Jupiter ötödik holdját; a Merkúr felszínén távcsővel síkságokat talált. Nem talált viszont „csatornákat” a Marson. 1916-ban felfedezte, hogy a Kígyótartóban található egyik 9 magnitúdós csillag, amely tőlünk most 6 fényévnyre van, igen nagy sajátmozgást mutat; közeledik felénk s 6500 év múlva a legközelebbi csillag lesz. 1887-ben elkészítette az első fotografikus Tejút-atlaszt; 1919-ben pedig ködkatalógust adott ki.

febr. 10. 70 éve (1923) halt meg **Wilhelm Conrad Röntgen** német fizikus, a róla elnevezett sugárzás felfedezője.

febr. 11. 125 éve (1868) halt meg **Jean Foucault** francia fizikus.

Főként optikával és elektromágnességgel foglalkozott. Megállapította, hogy a fény sebessége vízben kisebb, mint levegőben; felfedezte az infravörös sugárzás színképvonalait. Nevét a Foucault-féle ingakísérlet tette a leginkább ismertté, mely a Föld forgásának kimutatására szolgált.

febr. 18. 155 éve (1838) született **Ernst Mach** német fizikus és filozófus.

Filozófiai munkásságának ismert eredménye a „gondolati ökonómia elve”, amely lényegesen befolyásolta Einstein gondolkodását a relativitáselmélet kidolgozásakor.

febr. 19. 520 éve (1473) született **Nikolausz Kopernikusz** lengyel csillagász, teológus, orvos, közgazdász, a napközéppontú világmép (ögörögök óta legelső) felállítója.

febr. 22. 205 éve (1788) halt meg **J. G. Palitzsch** drezdai földműves, amatőr csillagász.

Elsőként vette észre az 1758-ban visszatérő Halley-üstökösöt; ezzel igazolta Halley elméletét arról, hogy az üstökösök között visszatérők is vannak.

55 éve (1938) halt meg **G. Hale** amerikai csillagász és napfizikus, a spektroheliószkóp feltalálója.

febr. 24. Szökőévben ekkorra esik a szökőnap és nem 29-dikére.

70 éve (1923) halt meg **E. Morley** amerikai fizikus, a Michelson-Morley kísérlet egyik kidolgozója és végrehajtója.

febr. 25. 270 éve (1723) halt meg **C. Wren** angol természettudós, Newton kortársa, a gravitáció négyzetes távolságfüggésének egyik felfedezője.

febr. 26. 115 éve (1878) halt meg **A. Secchi** olasz csillagász, a csillagászati színképelemzés egyik úttörője.

febr. 28. 310 éve (1683) született **Réaumur** francia természettudós, a róla elnevezett hőmérsékleti skála megalkotója.

márc. 3. 290 éve (1703) halt meg **R. Hooke** angol fizikus, csillagász, építész.

Kiváló kísérleti fizikus volt, nevét viseli a rugalmas megnyúlásokra vonatkozó törvény.

márc. 9. 70 éve (1923) halt meg **Van der Waals** holland fizikus, a gázok és folyadékok állapotegyenletének pontosabb meghatározója, aki 1910-ben Nobel-díjat kapott.

márc. 12. 95 éve (1898) halt meg **J. Balmer** svájci matematikus és fizikus, a hidrogén színképében a Balmer -vonalak felfedezője.

márc. 15. 280 éve (1713) született **Nicolas-Louis de Lacaille** francia csillagász.

Lalande-dal közösen méréseket végzett a Hold távolságára vonatkozólag. 1801-ben adta ki a tízezer csillag adatait tartalmazó katalógusát.



02	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	+1
1														
2														
X														

Kedves Olvasó!

Folyóiratunk minden hónapban 13+1 kérdést ad fel Önnek. A megfejtéseket a cikkekben, illetve egy kis bűvárkodással megtalálhatja.

A helyes megfejtést beküldők között az alábbi nyereményeket sorsoljuk ki:

• Idb binokulár, • az ANDROMEDA egy éves előfizetése • az ANDROMEDA fél éves előfizetése.
Ha valaki valamennyi rejtvényünket helyesen fejtette meg, akkor 1993 decemberében részt vesz egy jutalomsorsoláson, ahol egy IBM PC kompatibilis számítógépet nyerhet.

A rejtvény megfejtéseit zárt borítékban, a rejtvényt a mellékelve, 1993. március 15-ig kérjük szerkesztőségünk címére elküldeni. A nyerteseket postán értesítjük.

Kellemes szórakozást kívánunk!

- | | |
|--|--|
| 1. Ki az egyetlen élő nagybolygó-felfedező?
1 Clyde Tombaugh
2 Brian Marschen
x David Attenborough | 8. Melyik magyar tudósról neveztek el krátert a Hold felszínén?
1 Asbóth Oszkáról
2 Szilárd Leóról
x Kármán Tódorról |
| 2. Hány bolygót ismerünk a Naprendszerben?
1 tizet
2 sok százazernyit
x néhány ezernyit | 9. Ki írta az Andromeda beköszöntőjét?
1 Nem volt beköszöntő
2 Balázs Lajos
x A szerkesztő |
| 3. Melyik ország hordozórakétája a Hosszú Menetelés?
1 Japán
2 India
x Kína | 10. Melyik a Naprendszer legnagyobb ismert hegycsúcsa?
1 A Csomolungma
2 A Nix Olympica
x A Maxwell-csúcs |
| 4. Mi a terminátor?
1 A földi egyenlítő csillagászati elnevezése
2 A nappalt az éjszakától elválasztó határvonal
x A csillagászatban ezt a kifejezést nem használják, csupán egy népszerű film címe | 11. Melyik csillagképbe esik a Qadratida meteorraj radiánusa?
1 A Quadrans csillagképbe
2 A tőlünk látható cirkumpoláris csillagképek egy részébe
x Nincs ilyen meteorraj |
| 5. Mikor született Kopernikusz?
1 1473. február 19.
2 1543. február 19.
x 1610. február 20. | 12. Miről vagy kiről neveztek el a Valles Marinert?
1 A Mariner űrszondáról
2 A Mariana árokról
x Marina Herschel, híres csillagásznőről |
| 6. Melyik csillagot nevezték eleink Vőfélycsillagnak?
1 az Arcturust
2 a Vegát
x az Albireót | 13. Hány erő hat a súlytalanság állapotában levő űrhajósra?
1 Egy
2 Kettő
x Egy sem |
| 7. Eddig hány ember járt a Hold felszínén?
1 14
2 12
x 15 | +1 Melyik égitestről nevezték el a vasárnapot?
1 A Földről
2 A Napról
x Egyikről sem |

TV2

FEBRUÁR

- | | | | |
|-----------|--|-----------|---|
| 3. 21.30 | A nagy árnyék nyomában 6/4 | 17. 21.30 | A nagy árnyék nyomában 6/6 |
| 5. 19.05 | Elgon expedíció
Terepgyakorlat Afrikában | 19. 19.05 | A fölmelegedés után II/2
James Burke sci-fije |
| 7. 8.05 | Nomád szafari 3/1
Safari-földön | 21. 8.05 | Nomád szafari III/2
14.50 Másfélmillió lépés Magyarországon
17.25 Delta |
| | 15.05 Másfél millió lépés Magyarországon
17.35 Delta | 22. 22.55 | Enter |
| 8. 22.25 | Enter | 24. 19.05 | Kisfilmek a nagyvilágból
21.00 A tudomány határain |
| 10. 20.45 | Világvédett lehetne!
21.25 A nagy árnyék nyomában 6/5 | 26. 19.05 | Genetikai ujjlenyomat. Angol film |
| 12. 19.05 | A fölmelegedés után II/1
James Burke sci-fije
21.00 Gondolkodó | 27. 8.35 | PC abc
15.05 Azok a csodálatos állatok |
| 13. 8.35 | PC abc
14.55 Azok a csodálatos állatok | 28. 15.15 | Másfélmillió lépés Magyarországon
17.35 Delta |
| 14. 15.15 | Másfélmillió lépés Magyarországon
17.30 Delta | | |

műsorajánlat





