

319607

11/1993

# ANDROMEDA



Ára: 118 Ft

1993. I. évf. I. szám

ANDROMEDA-KÖD  
KIÚZETÉS A PARADICSOMBA  
KETTŐSCSILLAGOKRÓL  
ARCHEOASZTRONÓMIA  
A HÓNAP ÉGBOLTJA



## TARTALOM

Balázs Lajos	Beköszöntő	3
Ábrahám Péter	Az Andromeda-köd	4
Orha Zoltán	Az Andromeda	6
Szabados László	Kettőscsillagokról egy konferencia kapcsán	7
Szécsényi-Nagy Gábor	Kiűzetés a Paradicsomba	9
Schuminszky Nándor	Űrrepülések a világűr nemzetközi évében	12
Pásztor Emília	Archeoasztronómia	19
Szatmáry Károly	Új csillagvizsgáló Szegeden	20
Patkós László	Újdonságok régi szupernóvákról	22
Csaba György Gábor	A hónap égboltja	24
ifj. Horváth András	Fényelhajlási képek számolása	27
Both Előd	Égzsilánkok	30
Csaba György Gábor	Évfordulónaptár	31
	Asztrototó	32
	A TV2 műsorajánlata	32



Borítón:	Az Andromeda-köd
Borítólapunk belső oldalán:	Az „űrfofel” (NASA fotó)
A poszteren	Kilátás a Pic du Midi Observatóriumból a Pireneusokra (Szécsényi-Nagy Gábor felvétele)
A hátsó borító belső oldalán:	Az öt esztendeje fellobbant SN 1987A szupernóva
A hátsó borítón:	A szegedi csillagda távcsöve (fotó: Szatmáry Károly)

## E SZÁMUNK SZERZŐI

Ábrahám Péter csillagász	MTA Csillagászati Kutatóintézet, Budapest
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
Pásztor Emília régész-csillagász	Intercisa Múzeum, Dunaújváros;
	ELTE TTK Csillagászati Tanszék, Budapest
dr. Patkós László tudományos kutató	MTA Csillagászati Kutatóintézet, Budapest
dr. Szabados László tudományos kutató	MTA Csillagászati Kutatóintézet, Budapest
dr. Szatmáry Károly tudományos munkatárs	JATE Kísérleti Fizika Tanszék, Szeged
dr. Szécsényi-Nagy Gábor adjunktus	ELTE TTK Csillagászati Tanszék, Budapest
Schuminszky Nándor műszaki osztályvezető	Comex, Budapest; a MANT tagja



„Ha elgondolkozom rajta, milyen rövid ideig tart az előtte volt és utána következő öröklébe vesző életem, milyen kicsi az a tér, amelyet betöltök, sőt az is, amit látok, az általam nem ismert, és rólam nem tudó terek végtelenségébe elmerülve, megrémülök, és döbbenetesen kérdezem, miért vagyok éppen itt és nem másutt, ...mért éppen most és nem máskor?”

(Blaise Pascal)

# B EKÖSZÖNTŐ

A városi ember nem ismeri az est igazi szépségét, így a csillagos égbolt magávalragadó látványát sem, hiszen a higanygőz lámpák fénye elvakítja, és legfeljebb a Holdat látja derült éjszakákon, meg néhány fényesebb bolygót, esetleg csillagot. A csillagos ég a nagyvárosoktól távol, zavaró színektől-fényektől mentesen mutatkozik meg a maga ősi szépségében. Egy már-már fekete kupola borul a fejünk fölé, és rajta égítetek sziporkáznak, meg egy keskeny halvány szalag, a Tejút sávja. Az égi félgömb, a „ráerősített” sziporkázó égítetekkel valahogy más, mint megszokott földi világunk, ahol a környezetünkben a tárgyakat meg tudjuk változtatni, tapintani, érzékelni, de az éggömböt egyszerűen csak látjuk: bármire menjünk a Földön, nem kerülünk hozzá közelebb, de nem is távolodunk tőle.

Ezt a szorongató különbséget, amely a mi földi világunk és az égbolt végtelenje között mutatkozott, az ember nagyon régen megpróbálta már áthidalni valami módon; csodás történetekkel és mitikus alakokkal népesítette be az eget. Hosszú utat járt be a tudomány, amíg felfiszmertük, hogy az égbolt látványa valójában a térnek és az időnek a mélységeiről vall, és ami a szemünk elé tárul, az csak pillanatfelvétel egy hosszú, bonyolult folyamatról, amely olyanná tette világunkat – és benne magunkat is –, amilyennek ma ismerjük.

A csillagászat a legrégebbi természettudomány, egyidős az emberi kultúrával. Szokták a természettudományok anyjának vagy királynőjének is nevezni. Eredményei szervesen beépültek az emberi kultúrába. Mégis, gyakran még a legműveltebbek is csodálkozva kérdik, mi szükség van arra, hogy a földünk olyan távoli kozmikus világ kutatására időt, pénzt és fáradságot fordítsunk. Magyarországon hosszú története van az írásos csillagászati ismeretterjesztésnek, mégis, pusztán létéért is nap mint nap meg kell küzdeni. A „Föld és Ég” című ismeretterjesztő folyóirat hosszú évek agóniája után nemrég szűnt meg, pedig a kultúrának ez a fontos területe jelentőségéhez méltó helyet kell kapjon műveltségünkben. Ezt a törekvést szolgálja az új lap is, amelynek első számát tartja kezében a kedves olvasó. A lap nemcsak a tudományos eredményeket kívánja szakmailag hitelesen emberközeli szintre hozni, hanem bepillantást szeretne nyújtani a tudomány műhelyeibe is, különös tekintettel a Magyarországon folyó kutatásokra.

A természetet csak összefüggéseiben lehet megismerni. A földi világ és az égítetek világa törvényeiben és építőköveiben is azonos. Mindezekon túlmenően van egy további azonosság is: ez pedig a múlt. „Mélységes mély a múltnak kútja” – írta Thomas Mann József és testvérei c. regényének bevezető sorában, és valóban, ha múltunk kútjába tekintünk, akkor az emberiség, az élővilág, a Föld, a Naprendszer, a Tejútrendszer történetén túlról valahonnan egészen mélyről a Kozmosz teljessége pillant vissza ránk.

A Kozmosz megismerésében szeretnénk lapunkkal a tisztelt olvasó megbízható társául szegődni.

*Blaise Pascal*

# AZ ANDROMEDA-KÖD

ÁBRAHÁM PÉTER

THE ANDROMEDA-NEBULA

The Great Nebula in Andromeda was well known even to ancient astronomers but it got into the center of interest at the beginning of our century. Observations of this nebula considerably contributed to development of a new picture of the Universe by 1924, indicating very large distances for spiral nebulae and demonstrating a striking similarity between Andromeda and our Milky Way. In the future by means of the new generation of telescopes we can study this nebula in more details than our own Galaxy.

Csillagászati ismereteink mindenkori összefoglalása, a csillagászati világbépe évszázadok, évezredek óta formálódik. Fejlődése hosszú mozdulatlan idő-

A XX. század első felében egy világbépeformáló változás történt, melynek során Tejútrendszerünk az Univerzum központi csillagrendszeréből a galaxisok sok milliós családjának átlagos tagjává vált, ismert világbépe határai pedig szinte elképzelhetetlen mértékben kitágultak. Az új képe kialakításának kopernikuszi H. D. Curtis, E. P. Hubble, W. Baade voltak s a változásokat kikényszerítő megfigyelések jelentős részben az Andromeda csillagképe nagy spirális ködjéből, az Andromeda galaxisból származtak.

szakok és olyan forradalmi változások egymásutánja, melyek során a világ elrendezéséről vallott felfogásunk alapjaiban átalakul. Kopernikusz neve s a csillagászat leghíresebb forradalmának, a heliocentrikus és geocentrikus világbépe küzdelmének története mindenki előtt jól ismert. Kevesen tudják azonban, hogy századunk első felében olyan kutatási eredmény született, amelynek jelentősége felér egy világbépe módosításával, s amelynek egyik főszereplője az Andromeda-köd volt.



Az Andromeda-köd valószínűleg ősidők óta ismert, szabad szemmel is látható objektum. Első írásos említése A. D. 964-ból származik, mikor is Al-Sufi az „Állócsillagok könyvében” mint „kis felhőt” írja le. A távcső felfedezésétől fogva sokat vizsgálják. 1612-ben S. Marius, majd később Bulliadius, Halley, Derham, Le Gentil ad róla leírást, kiemelve a köd szabálytalan alakját. Messier 1764-ben felvési híres katalógusába (M31) a következő megjegyzéssel: „A gyönyörű köd orsó alakú... Csillagok nem ismerhetők fel benne. Hasonlatos két,

talpával egymásnak fordított kúphoz vagy piramis-hoz.” A hasonló ködök természete ekkoriban még egyáltalán nem ismert, azonban a XIX. sz. elejétől divatosá válik W. Herschel inkább intuitív, mint tudományos érvekre alapozott elmélete: néhány csillaghalmazt, amely kis távcsővel ködszerű, a nagyobb teleszkópok felbontanak csillagokra. Később, még nagyobb műszerekkel a ködök is felbonthatók lesznek, mivel ezek a miénkhez hasonló külön

univerzumok, de óriási távolságban elhelyezkedve. A múlt század közepére kiderült, hogy a ködök egy részének jól megfigyelhető spirális szerkezete van, s erre legszebb példa az Andromeda-köd. A „spirálködök” valódi természete azonban továbbra is bizonytalan volt. A ködök másik típusát, a „diffúz ködöket” spektroszkópiailag úton sikerült kozmikus gázfelhőkként azonosítani, a spirálok azonban túl halványak voltak ehhez. A legtöbb elmélet végül egyszerűen halvány, viszonylag közeli, csillagtartalom nélküli gázködként sorolta be ezeket a furcsa objektumokat. Ez a helyzet változott meg gyökeresen 1885 augusztusa, az Andromeda-ködben fellobbant nóra megfigyelése után.

A nótát, mely az S Andromedae nevet kapta, sokan észlelték. Az elsők között volt báró Podmaniczky Dégenfeld-Schomburg Berta Magyarországról. Bár az esemény kiáltó ellentétben volt a spirálködök korabeli elméletével, nem döntötte meg azt, mivel az új csillagot általában a köd területére való véletlen rávetülésnek tartották. Ugyanígy értelmezték azt is, mikor 1895-ben a Centaurus csillagképe egyik spirálködjében, az NGC 5253-ban figyeltek meg egy nótát. Az áttörés 1917-ben következett be. A Publications of the Astronomical Society of the Pacific 29. kötetében három fontos cikk jelent meg; az elsőben G. W. Ritchey jelenti be, hogy a Mount Wilson 60 hüvelykes (1 hüvelyk 2,54 cm) teleszkópjával készített hosszú expozíciójú fotolemezein az NGC 6946 spirálködben nóra feltűnését észlelte, majd átvizsgálva régebben készült lemezeit újabb kettőt talált az Andromeda-ködben. A másik két írásban H. D. Curtis (1917) és H. Shapley (1917) adnak hírt hat újabb nótáról spirálködökben. Mindketten levonják a következtetést, hogy a nótáknak fizikai kapcsolatban kell lenniük a spirálokkal, új életet lehelve ezzel W. Herschel elméletébe. Mivel a megfigyelt nóták átlagos látszó fényessége +14<sup>m</sup> szemben a galaktikus nóták +5<sup>m</sup> 5 fényességével, Shapley az Andromeda-köd távolságára egymillió fényévet becsül, azaz a spirálok messze túl vannak a Tejútrendszer határain.

Az új eredményeket és az azokból levont következtetéseket tovább erősítette V. M. Slipher ugyancsak 1917-ben közzétett munkája. Slipher heroikus munkával – 20, 40, sőt 80 órás expozícióval – szinképet készített tizenhárom spirálködről, köztük az Andromedáról. Az objektumok radiális sebességére átlagosan néhány száz km/s-ot kapott s általában távolodást figyelt meg. Világos volt, hogy ilyen sebességgel egyetlen köd sem maradhatna hosszabb ideig a Tejútrendszeren belül,

hiszen a csillagok átlagos sebessége egy nagyságrenddel kisebb.

Voltak érvek azonban a másik tábor kezében is, akik a spirálködöket továbbra is a Tejútrendszer alkotóelemeinek tartották. Ezek közül a két legfontosabb a következő: (1) A ködök irányeloszlása nem izotróp, hanem a galaktikus pólus felé maximuma van, míg a Tejút síkjában egyetlen spirált sem fedeztek fel; (2) van Maanen 1916-ban mérhető sajátmozgást és forgást mutatott ki spirálködökben. Elfogadva a nagy távolságokat, fénysebességhez közeli vagy feletti értékek adódnak e ködök belső mozgásaira.

A két tábor hívei közötti elkeseredett vitának lényegében E. P. Hubble eredményei véget vetettek 1924-ben. Hubble-nak sikerült felbontania csillagokra az Andromeda-köd és az M33 külső részeit. Ezekben Cefeida változókat azonosított. Az ekkor már széles körben használt Cefeida periódus-fényesség összefüggéssel mindkét objektum távolságára egymillió fényévet kapott. Később sikerült tisztázni az ellenérveket is: van Maanen mérései hibásnak bizonyultak, a ködök furcsa eloszlása pedig egyszerűen magyarázható a csillagközi fényelnyelő anyag felfedezésével, ami természetesen elsősorban a Tejút síkjában nyeli el a Galaxison kívüli források fényét.

Mint minden valóban új tudományos eredmény, a spirálködök valódi távolságának meghatározása is több új kérdést vetett fel, mint amennyit megoldott. A ködökben feltűnt nógák abszolút fényességének meghatározásakor az S Andromedae zavarbaejtően fényesnek bizonyult: tíz magnitúdóval felülmúlta a szokásos nógákat s összemérhető volt az egész köd összfényességével. A következő évek további hasonló megfigyelései után a 30-as évek közepére a nógakon belül kirajzolódott egy homogén csoport, melynek tagjai (a szuper-nógák) sokkal fényesebbek voltak a régóta ismert nógáknál. E csoport legismertebb tagja az S Andromedae volt, az első megfigyelt extragalaktikus szupernóva.

Még két nagy jelentőségű felfedezést kell megemlíteni, melyek döntően hatottak a XX. századi csillagászatra s az Andromeda-kódhoz kapcsolódtak. Mindkettő W. Baade nevéhez fűződik. 1943-ban, a háború alatti elsötétítést kihasználva sikerült felbontania csillagokra az Andromeda-köd központi részét két kísérőgalaxisával együtt s megállapítani, hogy ezekben egy, a spirálkarokban találhatóól lényegesen különböző csillagpopuláció található (II. populáció). Eredménye általánosabbnak bizonyult: más galaxisokban, köztük a saját Tejútrendszerünkben is azonosítani lehetett a kétféle populációt, s kiderült, hogy különbözőségük

egészen eltérő kémiai összetételt, kort és életutat takar.

Baade másik eredménye 1952-ből származik, de az előzőekre épül. Megállapította, hogy az általa definiált kétféle csillagpopulációhoz kétféle Cefeida változócsillag tartozik, s ezek kétféle periódus-fényesség összefüggésnek tesznek eleget. A korábbi vizsgálatokban nem különítették el a két csoportot, szisztematikus hibát okozva ezzel a Cefeidák fé-

TÖRTÉNET

# ANDROMEDA

ORHA ZOLTÁN

Hazánk égboltján a későnyári és korai őszi égbolton egy hatalmas csillagkép tűnik fel, ez az Andromeda. A görög monda szerint Andromeda Cefeusz etiópai király és Kassziopéa királynő lánya volt. Kassziopéa híres volt hiúságáról. Azt állította magáról, hogy haja szebb, mint a tenger bármely istennőjéé. A megsértett istennők bosszúból egy félelmetes szörnyet, egy cetet küldtek ellene, amely elzárta Etiópia tengerpartját. Kiengesztelésül a házaspár lányát, Andromédát követelte, hogy felfalja. Sem Cefeusz király, sem az udvar bölcssei nem láttak kiutat, és Andromédát odahurcolták a tengerparthoz és egy sziklához láncolták. Perzeusz, aki Zeusnak, az istenek atyjának, és Danaének a fia volt, Andromeda megmentésére sietett. Perzeusz azonban azt kérte a királyi családtól, hogy feleségül vehesse lányukat, Andromédát, ha megmenti. Cefeusz és Kassziopéa szavát adta a házassághoz Perze-



usznak. Ekkor Perzeusz a felhőkből leszállva lecsapott a szörnyre. A cet olyan ijesztő volt, hogy mindenki, aki ránézett, kővé dermedt. Ezért Perzeusz a cetnek hátat fordítva küzdött meg vele. Csak a pajzsán visszafükröződő arcvonását nézve vágta le a szörny fejét. A hős Perzeusz – győzelme után – Andromédát feleségül vette.

Az Andromeda csillagkép három legfényesebb csillagának neve az ókori mondát örökíti meg. Az alfa a Sirrah, a megbillincsett asszony feje, a béta a Mirach, az asszony csipője, míg a gamma az Almak, a megláncolt lába.

Az ősmagyarok csillagos egéhez fűződő mondavilág szerint a Kassziopéa egyes csillagait Korcsmának, a Cefeusz csillagkép számos alkotóját Paradicsomkert csillagnak, a király szemét Részegembörnek, az Andromeda béta és gamma csillagait, a Pegazus alfájával és dzétájával együtt Halászcillagnak nevezték. Azt tartották, hogy a hal csak addig kap, amíg a Halászcillag fenn van az égen.



nyességének s végső soron a ködök távolságának megállapításában. Baade az Andromeda-köd Cefeidáival újrakalibrálta az összefüggést és a köd távolságára az addigi érték kétszeresét kapta. Hamarosan valamennyi galaxis távolságát kétszeresére kellett átírni, megkétszerezve így az egész látható Világegyetem távolságskáláját.

Az S Andromedae fellobbanásától Baade eredményeiig mintegy hetven év telt el. Lezárult egy valóban forradalmi időszak a csillagászatban, melynek egyike hőse, főszereplője az Andromeda-köd volt. Valószínűleg sokszor újra fogunk hallani róla a következő évtizedekben, mikor az új, nagyfelbontású távcsövek számára a saját Galaxisunknál kényelmesebb célponttá válik a galaxis szerkezeti kutatásokban. A csillagászat történet kutatóinak számára azonban már eddig is bizonyosan az egyik legfontosabb objektum, amely lényeges hatással volt a csillagászatra s vele együtt egész világgépünkre is.



# A Z A N D R O M E D A

ORHA ZOLTÁN

Egy új folyóiratot tart a kezében az Olvasó. Miért új? Hiszen hazánkban már több csillagászati folyóirat napvilágot látott.

1993 januárjában a Tertia Kiadó próbálja meg egy rendszeresen (havonta) megjelenő csillagászati folyóirattal pótolni azt a hiányt, amit – sajnálatos módon – egyetlen hazai sajtóorgánus sem tesz – a csillagászat tudományának ismertetését. A folyóirat nemcsak az egyik legősibb természettudomány iránt műkedvelői szinten érdeklődők számára szeretne hasznos információkat nyújtani, hanem minden eddigénél igényesebb formában szeretne tájékoztatni a csillagos égbolt múltbeli, jelenlegi és jövőbeli kutatási eredményeiről, jelenségeiről. Az Andromeda nem csak a csillagászat, hanem a hozzá kapcsolódó természettudományok eredményeit is szeretné közreadni.

Az első magyar csillagászati folyóirat, az Uránia, 1884-ben jelent meg. Ez a folyóirat mindössze két számot ért meg. 1926-ban jelent meg a „Stella”, a Stella Csillagászati Egyesület negyedévi folyóirata. Az 1931-ben megszűnt periodikát az 1938-ban közreadott Csillagászati Lapok követte. Ezt a Királyi Magyar Természettudományi Társulat csillagászati szakosztálya jelentette meg 1944-ig, negyedévenként. A Csillagok Világa szintén a Királyi Magyar Természettudományi Társulat révén jelent meg 1944-től. Összesen 10 számot adtak közre, majd 1946 és 1947-ben évkönyv jelleggel jelent meg; 1956-ban pedig egy száma látott napvilágot. 1959-től 1965-ig létezett a Csillagos Ég, a TIT Csillagászati Szakosztályának Közlönye. 1966-ban indította a TIT a Föld és Ég című folyóiratot, amely kezdetben kéthavonta, majd 1979-től minden hónapban megjelent. A lap 1992 januárjától Földgömb néven került kiadásra.

Az 1971. évben a TIT Budapesti Uránia Bemutató Csillagvizsgáló által kiadott Meteor című megfigyelési tájékoztató még ma is „talpon van”, bár most már az újjáalakult Magyar Csillagászati Egyesület kiadásában lát napvilágot, elsősorban amatőr csillagászok számára.

1990-ben egy lelkes magyar vállalkozó elindította az Úr című folyóiratot. Sajnos mindössze két szám került az előfizetők kezébe és a standokra.

A Tertia Kiadó alapelvének tekinti, hogy a folyóiratban rendszeresen helyet kapjanak a lap profil-

jába vágó hazai műhelyek eredményei, a hazai kutatók külföldi tanulmányútjain szerzett tapasztalatok beszámolóit, a nemzetközi szakajtóban megjelent kiemelkedő kutatások ismertetéseit. Az Andromeda helyet szeretne biztosítani a rendszeres szakmai tanácskozások anyagának, valamint a fiatal, csillagászat, illetve az ehhez kapcsolódó tudományokkal foglalkozó kutatók, egyetemi hallgatók munkáinak. Célul tűztük ki azt is, hogy az oktatásban résztvevő tanárok és diákok is hasznos információkat találjanak az Andromedában. Szeretnénk, ha lapunkat nem csak a szakma, hanem valamennyi, a csillagászat iránt érdeklődő olvasó haszonnal forgathatná.

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

Minden hirdetett könyv 1992-ben jelent meg. Árak 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



# KETTŐSCSILLAGOKRÓL EGY KONFERENCIA KAPCSÁN

SZABADOS LÁSZLÓ

ABOUT THE BINARY STARS, ON THE OCCASION OF AN IAU COLLOQUIUM

The most recent results on the binary and multiple star studies are summarized on the basis of the review talks and poster papers of the IAU Colloquium No. 135 „Complementary Approaches to Double and Multiple Star Research”, held in Pine Mountain, Georgia, USA, this April.

Valamely téma fontosságát az is jól mutatja, hogy milyen gyakran szerveznek a szóban forgó kérdéskörrel kapcsolatos nemzetközi konferenciát. Az ilyen rendezvényeken ugyanis elsődleges követelmény a bemutatásra kerülő eredmények frissessége. A pangás jeleit mutató témakörökben hosszú évek alatt sem gyűlik össze annyi új ismeret, hogy a téma művelői számára természetes legyen a konferenciák rendszeres szervezése. A kettőscsillagoknál jól érzékelhetően nem ez a helyzet. Szinte minden évre jut egy-egy jelentős nemzetközi konferencia, minthogy a Nemzetközi Csillagászati Szövetség (IAU) három bizottsága is érdekelt e téma vizsgálatában: a 26. bizottság a kettős és többszörös csillagokkal foglalkozik (főleg asztrometriai szempontból), a 27. a változócsillagokkal (sok típusnál a fizikai változás éppen a csillag kettősségének következtében jön létre), a 42. bizottság pedig a szoros kettőscsillagok vizsgálatában érdekelt. Az IAU egyes bizottságai által szervezett konferenciákat kollokviumoknak nevezik, míg az IAU-szimpoziumok több bizottság közös rendezvényei. Ez év áprilisában került megrendezésre az IAU 135. kollokviuma. Az 1996-os nyári olimpia színhelyétől, Atlantától alig száz kilométerre található Pine Mountain konferencia-központjában száz csillagász gyűlt össze, hogy beszámoljanak egymásnak (és a kollokvium hamarosan megjelenő kiadványán keresztül a csillagász-társadalomnak) a kettős és többszörös csillagok kutatásának egymást kiegészítő vizsgálati módszereiről. A rendezvényre azért éppen itt került sor, mert az atlantai Georgia State University csillagászáinak fő kutatási területe a nagy szögfelbontású

csillagászati mérésekhez, s ezen belül is a kettőscsillagok pályaelemeinek meghatározásához kapcsolódik.

A résztvevők országkénti megoszlása jól jelzi a csillagászat jelenlegi „erőviszonyait”: a kutatók fele az Amerikai Egyesült Államokból érkezett, negyede Nyugat-Európából, a maradék egy-negyed pedig további tizegynéhány országból.

A konferencián bemutatott eredmények alapján három fő kutatási irányt kell kiemelni.

1. A megfigyelések szerint a fősorozat előtti fejlődési fázisban levő csillagok között több kettőscsillag található, mint azon fősorozati csillagok

között, amelyek felé a kialakuló csillagok fejlődnek. Ez egyrészt azt jelenti, hogy a csillagpárok a csillagkeletkezéssel egyidejűleg jönnek létre, másrészt pedig azt, hogy egy idősebb, magányos csillag korábban esetleg kettős rendszer tagja volt. A Naphoz hasonló fősorozati csillagok között a kettősök előfordulási aránya legalább 65%, a csillagok között a kettős (és többszörös) rendszerek kialakulása tehát teljesen természetes dolog. A csillagkeletkezésre vonatkozó elméletnek ezért számot kell adnia a kettőscsillagok megfigyelt nagy gyakoriságáról. A feladat nem egyszerű, de évről évre újabb jelentős eredmények látnak napvilágot. Elég csak arra emlékeztetni, hogy a fősorozat előtti fejlődési állapotban levő kettőscsillagok első példányát csupán 1983-ban fedezték fel, s ma már több mint

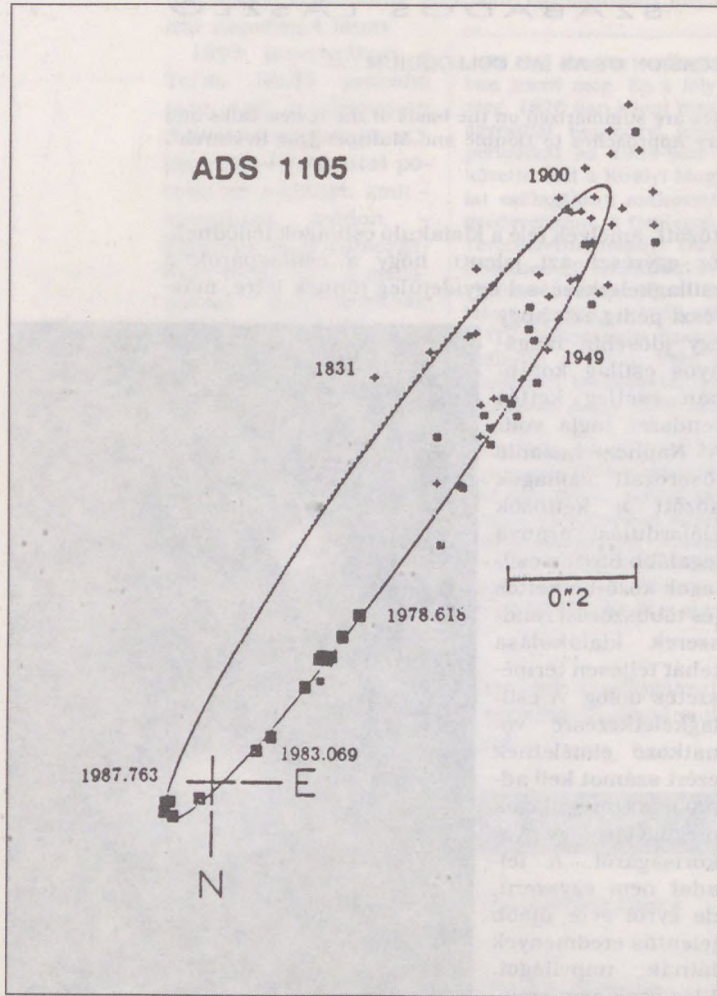


húszt ilyen spektroszkópiai kettőst ismerünk.

2. Általában is elmondható, hogy a statisztikai célú megfigyelési programokat korábban nem értékelték kellőképpen. Az új eredmények jó része pedig az évtizedeken át végzett kitartó munka gyümölcseként nagyszámú rendszerről meghatározott pályaelemeknek köszönhető. Ha valaki például egy húszéves keringési periódusú (akár vizuális, akár spektroszkópiai) kettőst észlel, a teljes pálya megfigyeléséhez két évtizeden át kell dolgoznia (és ez csak egyetlen rendszer a több ezer katalogizált kettős közül). Szerencsére a korábbi megfigyelések adatainak

A kettős és többszörös csillagok vizsgálata a csillagászat egyik legdinamikusabban fejlődő területe. Napjainkra világossá vált, hogy az égitesteknek ez a típusa egyáltalán nem tekinthető különösnek, mivel a csillagok többsége kettős vagy többszörös rendszer tagja, s a Naphoz hasonló magányos csillagok kisebbségben vannak. A kettőscsillagok asztrofizikai és asztrometriai szempontból egyaránt fontosak, és e két tudományterülethez tartozó vizsgálati módszerek segítségével a csillagok olyan alapvető tulajdonságait (pl. tömeg, sugár) lehet meghatározni, amelyek kiszámításával, megméréssel „közönséges” csillagok esetében hiába is próbálkozunk.

felhasználása sokat segít, és ugyanilyen hasznosak lehetnek a jövő számára a mi jelenlegi megfigyeléseink is. Tekintsük meg például az ADS 1105 jelű vizuális kettőscsillag asztrometriai úton meghatározott pályáját (ld. ábra). A csillag kettősségét F. G. W. Struve fedezte fel 1834-ben, három évvel az



után, hogy J. F. W. Herschel a csillagra vonatkozó első pontos pozícióméréseket elvégezte. A több mint másfél évszázados megfigyelési anyag legnagyobb része hagyományos mikrometrikus mérésekből áll (az ábrán  $\times$  és  $+$  jelek), amelyek pontossága eléggé korlátozott. Az elmúlt másfél évtizedben viszont az

interferometrikus módszerek térhódításával az asztrometriai mérések pontossága ugrásszerűen megnőtt. A periasztron-átmenet idejének (1984.78) meghatározása után az ADS 1105 kettőscsillag keringési periódusa 208,9 évnek adódott. Az iménti példa már átvezet a harmadik kiemelkedő témakörhöz.

3. A csillagok égi pozíciójának hagyományos meghatározását mindinkább kiszorítják az interferometrikus asztrometriai módszerek: a folt-interferometria, a Hold-fedéssel történő pozíció-meghatározás, valamint a hosszú bázisvonalú optikai interferometria. A foltinterferometria pontosságát jól szemlélteti az ábra (ahol kis négyzetek jelölik az új technikával készült megfigyeléseket). A folt-interferometria segítségével már eddig is több ezer kettőscsillagot találtak a fényesebb csillagok között, amelyeknél a két komponens szeparációja kisebb a korábban vizsgált kettőscsillagokénál.

Az interferometrikus módszerek új távlatokat nyitnak az asztrometriában, s ezen keresztül a csillagászat egyéb területein is. A felbontóképeség növelésével a közeljövőben lehetővé válik az óriásbolygók asztrometriai kimutatása a nem túl távoli csillagoknál, sőt, ha a csillag látszólagos égi mozgásában egynél több periódus jelentkezik, idegen bolygórendszerek is felfedezhetők lesznek.

A földi bázisú megfigyelések után meg kell említeni a keringő obszervatóriumok asztrometriai célú felhasználását. A Hubble-űrtávcső leképezésének közismert hibája miatt a kimondottan asztrometriai célú megfigyelések még nem kezdődtek el az űrtávcsővel. A közeljövőben viszont a következő három lényeges program végrehajtását kezdik el:

- halvány kettőscsillagok keresése a Hyadok nevű közeli nyílthalmazban;
- ismert kettősök észlelése a földfelszínről nem megfigyelhető kritikus fázisok idején;
- gyanított kísérők asztrometriai kimutatása.

Számos előadás foglalkozott az asztrometria eddigi legnagyobb vállalkozásával, a HIPPARCOS mesterséges holddal. A pályára állítással kapcsolatos nehézségek miatt a tudományos program végrehajtását és az adatok feldolgozását alapvetően módosítani kellett, de az egymástól független két kiértékelési módszer eredményeinek egyezése megfelel a várakozásnak. A HIPPARCOS végleges eredményeire még néhány évig várni kell, de az biztosra vehető, hogy kettőscsillagokkal foglalkozó nemzetközi konferenciára még addig is sor kerül.

## 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 mutatószámot küld.

Címünk: 1461 Budapest, Pf. 219

Felhívjuk Olvasóink figyelmét, hogy az 1993-as Meteor csillagászati évkönyv csak Budapesten kapható, néhány belterületi könyvesboltban. Mindazok, akik meg szeretnék rendelni, a Magyar Csillagászati Egyesület címére írjanak:

1461 Budapest, Pf. 219

# KIŰZETÉS A PARADICSOMBA

A V A G Y

## HOGYAN KERÜLTEK ÓRIÁSTÁVCSÖVEK A VULKÁNOK TETEJÉRE?

SZÉCSÉNYI-NAGY GÁBOR  
I. rész

EXPULSION TO THE PARADISE  
(Part I)

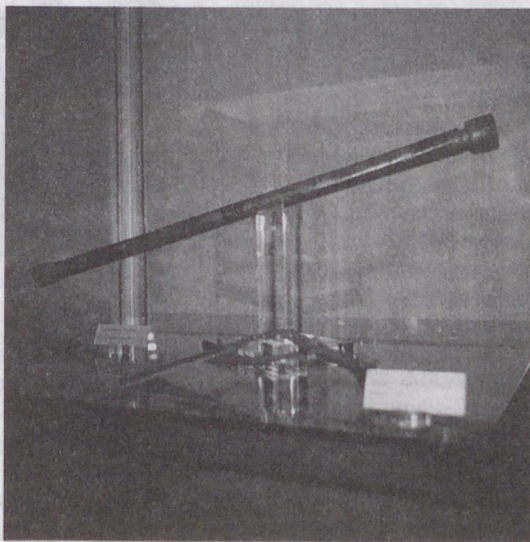
The invention of astronomical telescopes by Galilei, Kepler and Newton opened new dimensions in observational astronomy. For the light gathering power and magnification of refractors and reflectors depend on their diameters and focal lengths the history of modern astronomy has been that of astronomers' continual struggle for larger and longer telescopes. More sophisticated instruments generally need much better observing conditions and have to be moved first to the suburbs and with the quick development of street lighting to unpopulated mountain tops. Recently almost each of the giant astronomical reflectors have been transported to the volcanic peaks of exotic islands like the Canaries or the Hawaii islands. The article presents the story of the exodus of astronomers.

Akik figyelmesen olvassák, hallgatják a legújabb csillagászati felfedezésekről szóló beszámolókat, biztosan felfigyeltek már arra, hogy az ezek alapjául szolgáló megfigyelések jó részét olyan obszervatóriumok műszereivel végezték, amelyek vulkanikus szigeteken, esetenként épp azok legmagasabb csúcsain épültek. Hatalmas tükörteleszkópok dolgoznak a Hawaii-szigeteknek messze a Csendes-óceán szintje fölé tornyosuló hegycsúcsain éppúgy, mint az Afrika partjai közelében található Kanári-szigetek két legmagasabbikának tetején. E két szigetcsoport említése csodálatos tengerparti üdülőhelyek, hullámok hátán lovagló vitorlások és szörfök képét idézi föl, s egyesek talán még arra a nem éppen jóhiszemű következtetésre is hajlanak, hogy a csillagászok pusztán azért választották e legtöbbük által elérhetetlen turista-PARADICSOMOKAT megfigyelőhelyül, hogy az éjszakai munka után közpénzen süttethessék magukat a parti főnyen. Nos, hogy mindenki számára világossá váljon, miért kellett ilyen távoli, nehezen megközelíthető hegycsúcsokra száműzni a távcsöveket, s hogy maguk is beláthassák a napjainkra kiteljesedett

obszervatórium fölállításának legfontosabb állomásait tárgyaljuk majd meg.

### A MEGFIGYELŐCSILLAGÁSZAT HŐSKORA

Az optikai csillagászat legfontosabb megfigyelőeszközeinek őseit a XVII. század folyamán Galilei, Kepler és Newton alkotta meg. Ezek csupán néhány hüvelyk (egy hüvelyk = 2,54 cm) átmérőjű, szerény fénygyűjtő-képességű és csekély nagyítású teleszkópok voltak, mégis olyan felfedezésekre adtak lehetőséget, amelyek alapjaiban változtatták meg a világról alkotott képünket. A nagy itáliai csillagász első látcsövének elkészülte óta állandó próbálkozások történnek az éppen legpompásabb műszerek továbbfejlesztésére, ezek teljesítőképességének túlszárnyalására, illetve oly módon való elhelyezésükre, hogy segítségükkel az elképzelhető legtöbb információ birtokába juthassunk kozmikus környezetünkről.



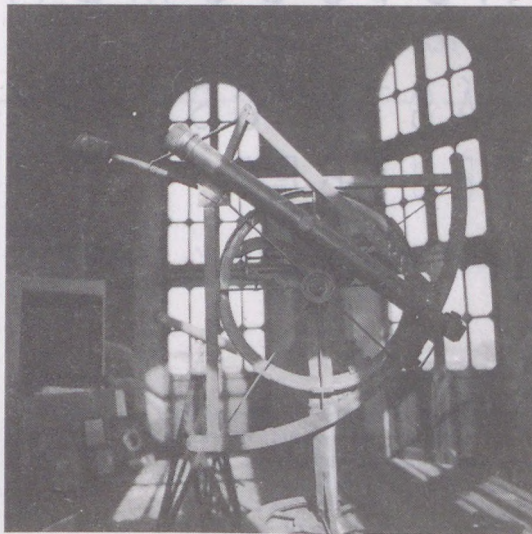
Galilei távcsöve a firenzei Tudománytörténeli Múzeumban

A távcsövek tulajdonképpen két irányba terjesztik ki szemünk természetszabta korlátait. Első helyen emlí-

tendő, hogy segítségükkel olyan, egymáshoz igen közelinek tűnő égitestek képe is szétválasztható, amelyeket csekélyke felbontóképességű szemünk egynek érzékel. A távcsövekkel végzett megfigyelések jobb térbeli felbontásúak. Míg a pusztán szemmel észrevehető részletek általában meghaladják az ivperces méretet, addig a teleszkópok szögnagyítását kihasználva akár néhány ívmásodperc átmérőjű ob-

változások szükségességét, röviden áttekinthetjük a távcsövek legfontosabb optikai paramétereinek fokozatos javulását és azt, hogy ezek kiaknázhatóságának igénye hogyan vitte egyre távolabb a csillagászokat és műszereiket otthonuktól. Cikkünk első részében az általában érvényesülő tendenciákat, míg a továbbiakban egy különlegesen jó felszereltségű és szerencsés helyzetű nemzetközi

jektumokat, tartományokat is tanulmányozhatunk (pl. a Hold vagy a bolygók felszínén, de kellő óvatossággal és megfelelő szűrő használatával akár a napkorongon is). Az optikai segédeszközök másik



Mozgatható kvadráns, amellyel hosszú időn keresztül a bolygók és a csillagok helyzetét mérték. (Padovai Obszervatórium)

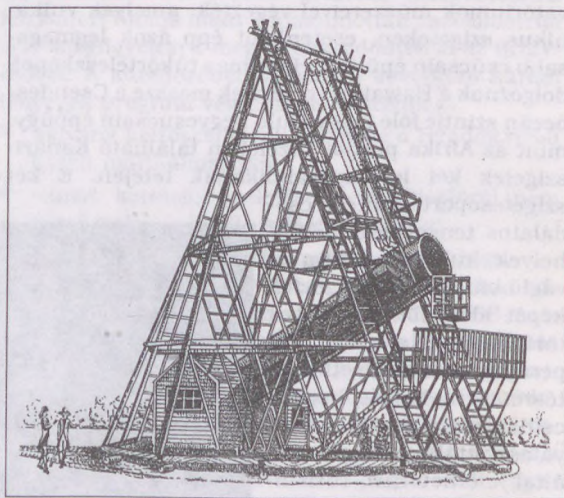
igen hasznos tulajdonsága, hogy nagyobb területről fogják be a tanulmányozni kívánt objektumok fényét, mint amekkoráról a szemünk gyűjti össze a sugarakat. Már a legelső, „kísérleti” távcsövek fénygyűjtőképessége is sokszorosan fölülmulta szemlencsénket, hisz még a sötétethez szokott emberi szem pupillája átlagosan 6 mm átmérőjű, addig Galilei és Kepler objektívencségei kb. ötször ekkorák voltak, ami azt jelenti, hogy hasznos fénygyűjtő felületük (mert ez az átmérő négyzetével arányos) mintegy 25-szöröse volt a pusztá szemének. Ezért látott meg sok-sok ezer, korábban észrevehetetlen csillagot minden olyan észlelő, aki e műszereket szemé elé emelte. Az itt megemlített műszert használva mintegy 3-3,5 fényrenddel halványabb objektumok tanulmányozhatók, mint anélkül. Figyelembe véve, hogy tiszta, holdtalan, derült éjszakákon a hatodrendű csillagok még éppen látszanak, kis távcsővel dolgozva a *határmagnitúdó* egészen  $9^m-9,5^m$ -ig kiterjeszhető.

Az első távcsövek használata során nem annyira a környező házakból kiszűrődő fénysugarak, mint optikai elemeinek tökéletlensége és az emiatt fellépő *leképezési hibák* korlátozták a velük végezhető *vizsgálatokat*. Legzavaróbb bizonyára a lencsék színi hibája volt, aminek hatására az égitestek képe sosem lehetett teljesen éles, peremük mindig elszíneződött, kékes, vagy sárgás-narancsvöröses árnyalatot kapott. Emiatt aztán nem is volt érdemes erősebb nagyításra törekedni, hisz a nagyobbak látszó kép egyben sokkal diffúzabb, elmosódottabb is lett. A színi hiba megszüntetése az angol *Dollond* nevéhez fűződik, akinek különböző üvegfajtákból (két különböző törésmutatójú anyagból) készített *akromatikus lencsekombinációja* már erősebb nagyításnál is éles, színhelyes képet adott. Az akkori üvegyártási eljárások azonban csak legfőljebb arasznyi átmérőjű lencsék készítését tették lehetővé, így a csillagászok figyelme az eredetileg még Newton által javasolt *tükörteleszkóp* tökéletesítése felé fordult.

A XVIII. század utolsó negyedében *William Herschel* volt a legtermékenyebb és legeredményesebb távcsőépítő. Különleges fémötvözetből csiszolt majd polírozott tükrrel egész Európában híresek voltak, és sok obszervatóriumba, főúri kastélyba eljutottak. A felfedezés, amely nevét világszerte ismertté tette, egy korábban soha észre nem vett

bolygó, a Szaturnusz pályáján kívül járó, de szintén a Nap körül keringő égitest azonosítása volt. Az új planétát ő a kutatásait támogató III. György királyról kívánta elnevezni (*Georgium Sidus*), de a többi csillagász előbb *Herschel*nek, majd az addig ismert összes bolygónál követett módszert alkalmazva *Uránusz*nak keresztelte azt, s az utóbbi név úgy látszik örökre rajta marad. E fölfedezése nyomán állandó fizetést is juttatott neki az uralkodó, s így lehetősége nyílt egyre nagyobb távcsövek építésére. Előbb egy 6 m hosszú és 45 cm átmérőjű *reflektort* (tükros távcsövet) épített, majd megalkotta az első valódi *óriástávcsövet*, a 12 m hosszú és 120 cm átmérőjű, összesen mintegy 30 tonnás *távcsőgigászt*. Ezzel már olyan halvány csillagokat, halmazokat, *üstökösöket* és más ködös objektumokat is megpillanthatott, amelyek *vizsgálatát a gyöngye holdfény és a távcső közelében föllobbanó lámpások, mécses lángja is zavarta*. Látva a hatalmas létrákat és a távcsövet mozgó bonyolult kötél- és csigarendszert, elképzelhető, milyen veszélyes munka volt teljes sötétségben dolgozni a műszerrel.

Ez a híres távcső 1811-ig volt használatban. Minthogy tükre – ahogyan más fémtükrök is – időről-időre bevakult, s az idősödő Herschel ekkor már nem volt képes újrapolírozni azt, 1839-ig, végleges lebontásáig már csak mint tudománytörténeti ereklye szolgált. A XIX. századi távcsőóriások között végül Lord Rosse 180 cm átmérőjű, 4 tonnás fémtükrű alkotmánya nyerte el a pálmát. 1842-ben saját



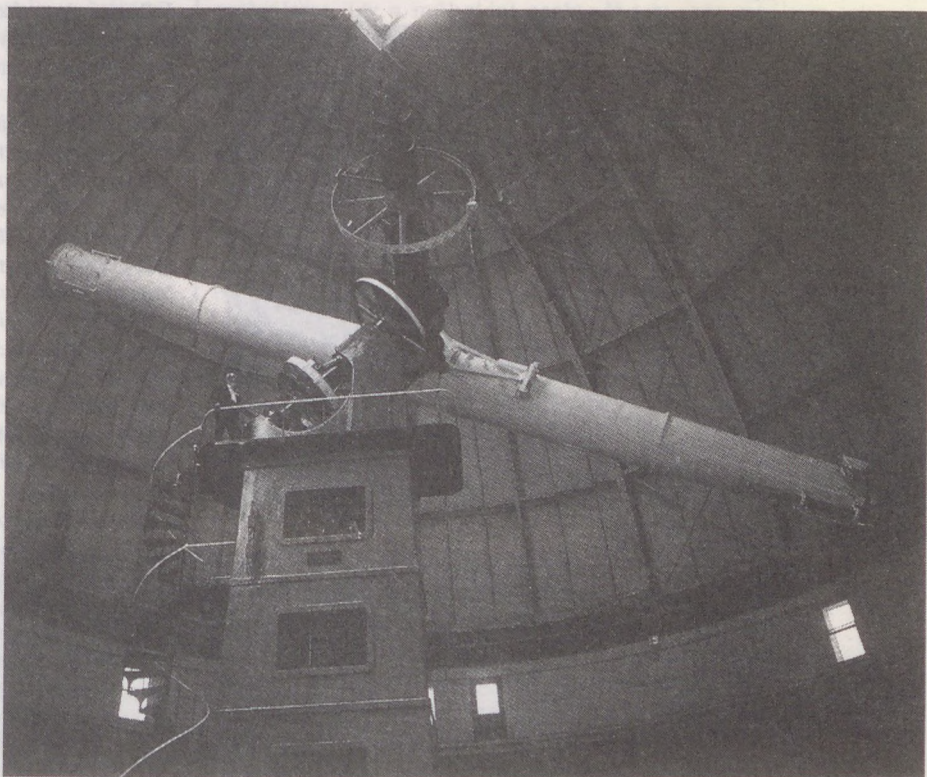
Herschel „mammut” távcsöve. (Yerkes Obszervatórium, Chicagói Egyetem)

birtokán fölállított műszerét méretében és teljesítő-képességében a többi még megközelíteni sem tudta. Ezzel le is zárult egy korszak. Mint sejtethető, ismét a lencses távcsövek, a *refraktorok* fejlesztése került előtérbe.

## TÁVCSÖVEK A KORAI ASZTROFIZIKA SZOLGÁLATÁBAN

A múlt században nagyot változott a világ, a korábbi 10-15 centiméterről 100-180 cm-re nőtt a távcsövek átmérője, közöttük 80-100 cm-re a refraktorok tárgylencsége. Ezzel együtt persze gyűjtőtávolságuk is megsokszorozódott. A gyakran 15-20 méteres csőbe szerelt optikák már csak hatalmas kupolák alá rejtve állhattak ellent az időjárás viszonyosságainak. Tekintve, hogy a korábban épült egye-

temi intézetek, vagy kis udvari, városi csillagvizsgálók tetején egyszerűen nem volt számukra hely, vagy az épületek nem bírták volna el az óriási súlyt, ettől kezdve az obszervatóriumok szinte a főkupola talapzataként funkcionáltak. Ekkoriban emelték az európai nagyvárosok villanegyedeiben, esetleg ligetes környékén a máig álló csillagvizsgálókat, amelyek közepén szinte mindig hatalmas kupola tornyosul. Példaként említhetjük a bécsi, a meudoni, a potsdami vagy akár a szentpétervári csillagászati obszervatóriumot, jóllehet a két legnagyobb objektívátmérőjű távcsövet az USA-ban rendelték meg és állították föl (Yerkes Observatory: 40 hüvelyk = 102 cm és Lick Obs.: 36 hüvelyk = 92 cm). Ezekkel a műszerekkel akár többezerszeres nagyítás is elérhető volt, míg fénygyűjtőképességük több mint 20 000-szeresen múlta fölül az átlagos szemét. Így azután segítségükkel nemcsak a pusztán szemmel megfigyelhető csillagoknál akár 10 fényrenddel is halványabban váltak láthatóvá, hanem annyi fotont voltak képesek összegyűjteni egy-egy távoli égitestről, hogy segítségükkel megindulhatott a kozmikus források színképanalízise. Ezt az időszakot tekinthetjük az asztrofizika születésének. Az egyre több spektrumbéli részletre kíváncsi kutatóknak hamar rá kellett döbenniük arra, hogy nem elég, ha kiváló távcsövük, spektroszkópjuk van, az sem mindegy, milyen az időjárás obszervatóriumaiknak környezetében, hisz a felhők sokszor akár heteken át is meggátolhatják az égitestek fényének távcsőbe jutását.



## AZ ELSŐ ÖNÁLLÓ OBSZERVÁTORIUMOK SZÜLETÉSE

A keserves tapasztalatokon okulva többen is megfogalmazták, hogy nem igazán célszerű a roppant költséges építményeket és a drága, jórészt kihasználatlanul álló műszereket a nagyvárosok peremére telepíteni. Túl azon, hogy a városok általában inkább síkságokon vagy völgyekben, medencékben alakultak ki, ahol gyakran megül a köd, pára, az sem kedvezett a csillagászati észleléseknek, hogy akkoriban szinte kizárólag szénnel, fával tüzeltek, még nyáron is – a konyhákban. A füst igencsak rongtotta a levegő átlátszóságát, majd a rohamosan terjeszkedő közvilágítás, a gáz- és villanylámpák intenzív fénye kezdte reménytelen helyzetbe hozni az egyiptomi sötétségre vágyó csillagászokat. A századforduló után egyre-másra épülnek a hegyi csillagdák, előbb csak a városok határain kívül (Nice, vagy ahogyan nálunk jobban ismert Nizza), majd oly távol tőlük, hogy azokat lehetőleg látni se lehessen a kupolákból (Mt. Wilson az USA-ban, Pic du Midi a Pireneusokban, Saltsjöbaden Svédországban). A nagyobb távolság miatt hamarosan lakóépületeket, irodákat, könyvtárat is emelnek, az új

intézetek némelyike teljesen önállósítja magát városi anyaintézményétől. Több csillagásznak persze több távcsőre van szüksége, és előbb-utóbb meg is szerzik azokat. Nem csoda hát, hogy a főépület körül elszaporodnak a kisebb-nagyobb kupolák, s egyre gyakrabban találkozhatunk azzal a paradox helyzettel, hogy az újabb, modernebb, sokkal többre képes műszernek meg kell elégednie a kevésbé előnyös föllállítással, tekintve, hogy a legjobb helyet (legmagasabb csúcsot, legkedvezőbb széljárású pontot stb.) már elfoglalta az elsőként föllállított távcső kupolája. Az ilyen, hatalmas területen szét-

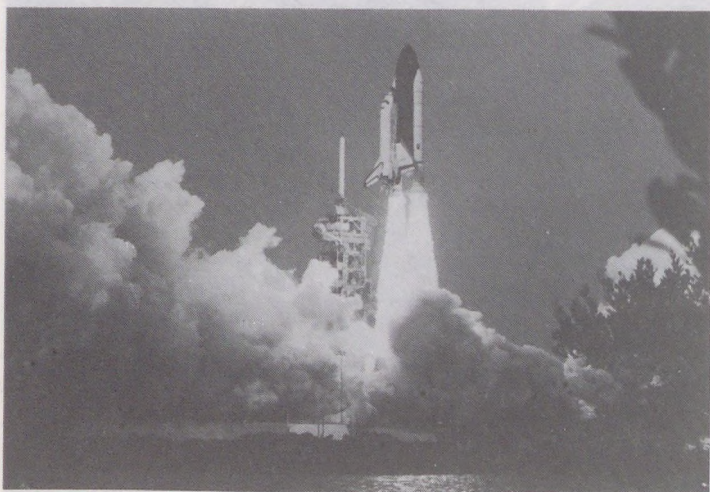
szórt, több tucatnyi épületből és kupolából álló, előbb-utóbb nemzetivé avanszáló obszervatóriumok egyik kiváló példája az Observatoire de Haute Provence (OHP) Dél-Franciaországban. Bennük már nemcsak egyetlen korszak technikai színvonalát képviselő távcsövekkel találkozhatunk, hanem általában egy-két emberöltőnyi időszak műszertermésével. A vizuális megfigyelésekre szolgált vagy még szolgáló refraktorok mellett 50–250 cm átmérőjű reflektorok hadát, néhány égboltfényképezésre használt asztrográfor és Schmidt-kamerát, valamint speciális vizsgálatokra kifejlesztett egyéb optikai eszközöket (meteorkamerákat, all-sky kamerát, az égbolt háttérfényességét folyamatosan regisztráló készüléket, sőt ne adj isten még lézertávcsövet is) találunk. E viszonylag homogén műszercsoportot (valamennyi optikai detektorokkal dolgozik), gyakran rádiótávcsövek, geodéziai, meteorológiai, szeizmológiai, vagy radioaktivitást mérő műszerek egészítik ki. A különféle eszközök számára persze nem a csillagászati obszervatórium a legmegfelelőbb hely, de ha már ügyis készen volt, rendelkezésre állt az „infrastruktúra”, gazdaságossági szempontokra való hivatkozással odairányították a többi, városból elkivánczó természettudóst is.

(folytatjuk)

A Yerkes  
Obszervatórium  
102 cm  
átmérőjű  
refraktora

**E**gy kurta évtizeddel ezelőtt kiemelkedő jelentőségűnek kiáltották ki az 1992-es esztendőt, és úgy tűnt, nem is alaptalanul. Kevesen gondolnak rá, de kitűnő alkalom kínálkozott volna az első Mars-expedíció indítására!

A rendelkezésre álló indítási ablak mellett októberben volt Amerika felfedezésének ötszázadik, a nagy októberi szocialista forradalom hetvenötödik évfordulója. Akik az utóbbit a Vörös téren ünnepele-  
ték, azok aligha gondolhatnak Mars-utazásra, de az amerikaiak is letettek erről a nagyszabású tervről, legalábbis a következő húsz évet tekintve.



A Columbia egyik látványos startja

Ha a Marsot nem is, a Föld közvetlen környezetét továbbra is felkeressük űrhajóinkkal, űrrepülőgépeinkkel.

Annak ellenére, hogy az árak csillagászati magasságba szöktek, hogy az asztronauták a gazdasági helyzet következtében kevesebbet keresnek egy átlagos gyári munkásnál, hogy korábban dicsőített hősök voltak, ma pedig a tudomány szegényemberei, idén is folytatódott a Mir-program. A magyar sajtóban megjelent „űrkacsák” sem akadályozták Krikaljovot abban, hogy munkával várja az új német űrhajóst, Klaus-Dietrich Fladét, Németország első űrhajósát, aki március 17-én startolt a Szojuz TM-14 űrhajóval a két Alekszandr, Viktorenko és Kaleri társaságában.

A már jól bevált, kellően fizető nyolcnapos űrutazás után Flade, a Mir korábbi két lakójával a Szojuz TM-13 kabinjában március 25-én ért földet Arkaliktól 65 km-re délkeletre.

Kaleri fedélzeti mérnöknek már nem kellett két ciklust az űrben töltenie, mint Krikaljovnak. Július 26-án startolt a Szojuz TM-15 két orosz – Anatolij Szolovjov, Szergej Avgyejev – és egy francia űrhajóssal, Michel Togninivel. A kéthetes űrutazásért megemelt – 20 millió dolláros – tarifát fizetett Franciaország. Az augusz-

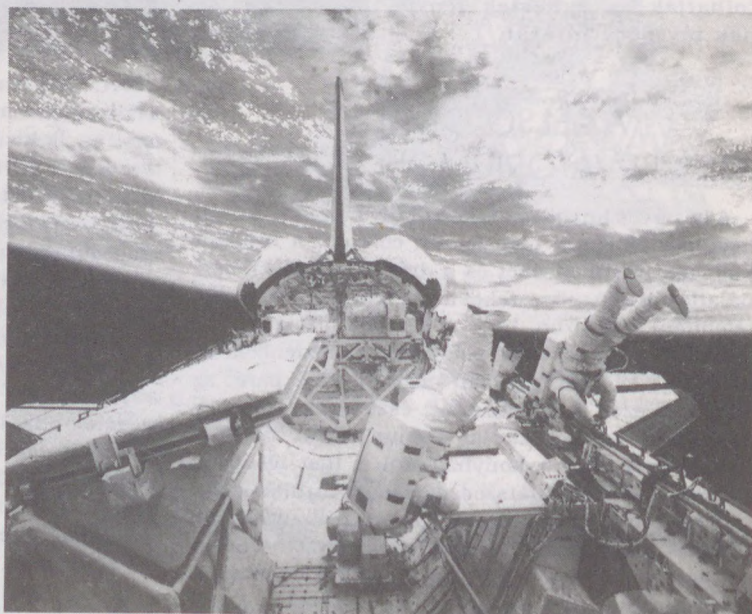
## ŰRREPÜLÉSEK

tus 10-én sikeresen befejeződött űrrepülésen felbuzdulva az NPO Enyergija cég közel 15 millió dolláros „jegyeket” ajánlott meg a franciáknak. Ez 60 milliót hozhat az oroszok konyhájára, hiszen az ezredfordulói négy további űrrepülést terveznek.

Feltehetőleg a Mir akkor már nem létezik jelenlegi formájában, de a Mir-2 sorsa is több mint kétséges. A legújabb tervek szerint 1996-ban Proton rakétával új központi egységet bocsátanak fel, és ehhez átrakják a még esetleg használható modulokat, a jövőre indítandó két új egységgel együtt, amiket eredetileg a Buren űrrepülőgép szállított volna az űrállomáshoz.

Hja kérem, a pénz nagy úr, még a világ gazdagabb felén is. A Freedom űrállomás már olyan alapos „fogyókúrán” ment át, hogy kész csoda, hogy egyáltalán létezik még. Az űrrepülőgépek viszont rendszeresen folytatják ingajaratukat.

Az idei első űrrepülést a Discovery hajtotta végre. Nyolcnapos út után január 30-án ért földet az Edwards légibázison. Ez volt a Challenger katasztrófája utáni huszadik amerikai űrrepülés. A már kijelölt személyzet egyik tagja, Manley L. Carter repülőszerencsétlenség áldozata lett, helyette David C. Hilmers ugrott be. A személyzet nemzetközivé bővült: Ulf Merbold német űrhajós Roberta Bondar kanadai űrhajós hölgygel egészítette ki az amerikai



1992-ben három asztronauta űrbéli munkájára volt szükség az INTELSAT műhold megmentésére

fiúkat. Az International Microgravity Laboratory (IML) program keretében élő és élettelen anyagokon mintegy félszáz kísérletet végeztek.



# A VILÁGŪR NEMZETKÖZI ÉVÉBEN

SCHUMINSZKY NÁNDOR

Március 24-én az Atlas indult a világűrbe. Ezúttal nem a jól bevált hordozórakétáról volt szó, hanem az Atlantis űrrepülőgép rakományának nevével (Atmospheric Laboratory for Applications and Science). Az első belga űrhajós, Dirk Frimout szemtanúja lehetett annak a 15 esztendőre tervezett légkörmegfigyelési program kezdetének, amelynek keretében többek között a Föld ózonrétegének állapotváltozását is tanulmányozzák.

A Challenger pótlására épült Endeavour (Török-vés) nevű űrrepülőgép május közepén startolt, hogy űrhajósai megpróbáljanak megoldani egy nehéz feladatot: az alacsony pályán rekedt Intelsat-6 típusú távközlési hold befogását, és egy új apogeum hajtóművel való ellátását. Kétszeri űrséta sem hozott eredményt, és már-már lemondtak a hold megmentéséről, amikor egy utolsó és rendkívüli NASA-engedély birtokában hárman gyűrűköttek neki, hogy a bukdácsoló műholdat a kormányozható rögzítőkarhoz illeszthessék. Az asztronauták erőfeszítését siker koronázta, és május 20-a óta az Intelsat már eredeti pályáján röj a köröket bolygók körül.

A sorban következő űrrepülőgép, a megnövelt időtartamú repülésekhez módosított Columbia, júniusban emelkedett fel a 39/A starthelyről. A 12 órás beosztásban dolgozó űrhajósok 31 nagyobb és több száz kisebb kísérletet hajtottak végre annak tanulmányozására, hogy miként hat

a súlytalanság a különböző vegyi és technológiai folyamatokra. Bár korabeli források beszámoltak az 1964-es Voszhoz repülés gyertyagyújtási kísérletéről, a mostani pilácsokat is elsőnek titulálták. A tűzálló dobozokban elhelyezett centiméternyi gyertyákat elektromosan izzított fémszállal gyújtották meg. Az égési folyamatok 40-50 másodpercig tartottak.

Látványos kísérlet következett volna a júliusban indított Atlantis fedélzetén, pontosabban annak karakteréből kibocsátott olasz gyártmányú műholdal. A TSS-1-et nem kevesebb, mint 20 kilométeres „pórázon” vonszolta volna az űrrepülőgép maga

alatt, ha az hagyta volna magát. A kibocsátó és feltekerkeselő berendezés többször is felmondta a szolgálatot, így a műholdat csak néhány száz méternyire sikerült kiengedni. Bár némi feszültség keletkezését észlelték, ez messze elmaradt attól a várt értéktől, amennyi az eredeti hosszúságú fémszálon keletkezett volna a Föld mágneses erővonalainak nagysebességű metszése következtében.

Ha az előbb látványos kísérletről beszéltünk, akkor most nem is tudom, milyen jelzőt használjak. Az Endeavour szeptemberi útján az űrrepülés történetének első házaspárja is eljutott a kozmoszba. A NASA már jó előre biztosított mindenkit arról, hogy szó sem lehet semmilyen szexről, mert egyébként sem érnének rá, és a kabin is szűk...

Természetesen nem került sor még próbálkozásra sem, de ideleln a Földön azért joggal gondolkozhatunk el azon a néhány ezer év múlva esedékes tényen, hogy a csillagokat benépesítő emberiség miért bízza mindent a robotokra?

Az 51. űrrepülőgép-start a Columbiának jutott osztályrészül. Az öt amerikai űrhajósból és egy kanadai lézervizikusból álló személyzet sikeresen állított pályára egy több száz lézervisszaverő tükörrel ellátott műholdat, amelynek fő feladata a földrengések előrejelzésének segítése lesz.

Az 1992-es esztendő utolsó amerikai űrrepülése katonai jellegű volt. A

Discovery fedélzetén a titkosítás jelentős mértékben enyhült, a Föld-űrrepülőgép beszélgetésbe be lehetett kapcsolódni, de a pályára állított felderítőholdról bővebb adatokat nem közöltek. A Discovery útjával befejeződtek a katonai műholdak űrrepülőgépes felbocsátásai, a jövőben azokra hordozórakétákkal kerül sor.

*Cikkünk a Spaceflight című folyóirat felhasználásával készült.*

*A fotók a NASA és a TASSZ archívumaiból valók.*



**Az űrállomáson eltöltött hosszú hónapokat finom falatokkal igyekeznek megédesíteni**

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

## AZ URÁNIA CSILLAGVIZSGÁLÓ AJÁNLATA

Az Uránia Csillagvizsgáló a csillagászati ismeretterjesztés központja

Az Urániában **csillagászati könyvek, csillagtérképek, diasorozatok, videokazetták** állandóan kaphatók.

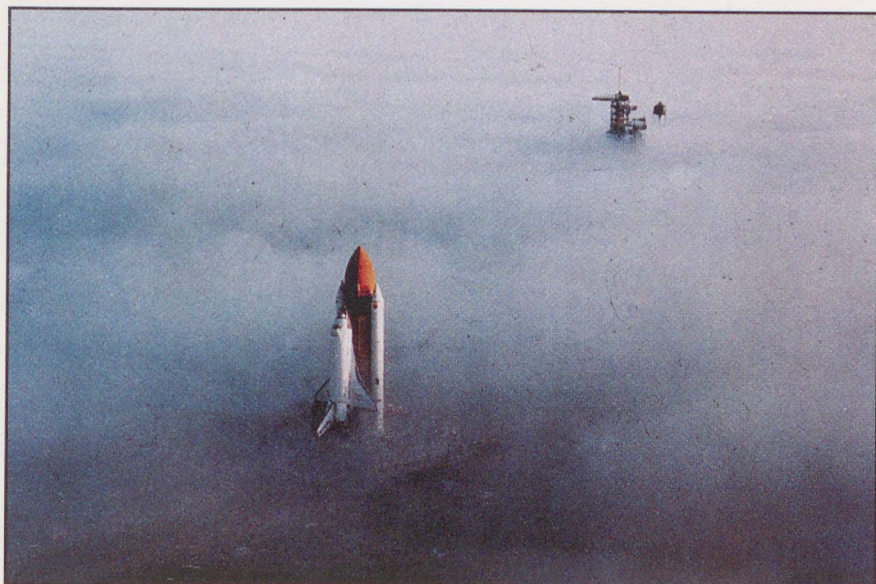
**Csillagászati szakköreinkbe** folyamatosan várjuk az érdeklődő felsőtagozatos és középiskolás tanulókat jelentkezését. Foglalkozások kéthetenként a délutáni órákban.

**Távcsöves bemutatás** 20 cm átmérőjű lencsés távcsövünkkel minden derült hétköznap este 18–22 óra között. Előre bejelentett, legalább 25 fős csoportoknak kívánságra előadást tartunk vagy filmet vetítünk. Csoportokat napközben is fogadunk. Ajánlott előadástémáink általános iskolásoknak: Ismerkedés a Naprendszerrel, Csillagunk a Nap, Űrkutatási érdekességek; középiskolásoknak ezen kívül: A csillagok fizikája, Az élet lehetősége a Világegyetemben, Csillagászati expedíciók. Kívánságra más csillagászati vagy űrkutatási témában is tartunk előadást, vetítünk videofilmjeink közül.

1993. január 28.: A Hubble-űrtávcső eredményei  
Előadó: dr. Both Előd (Uránia Csillagvizsgáló)
1993. február 4.: Űrkutatás az ezredfordulón (túl)  
Előadó: dr. Horváth András (TIT Planetárium)
1993. február 11.: „Messzi jövőddel vess össze jelenkort”  
Előadó: dr. Almár Iván (MTA Csillagászati Kutatóintézet)

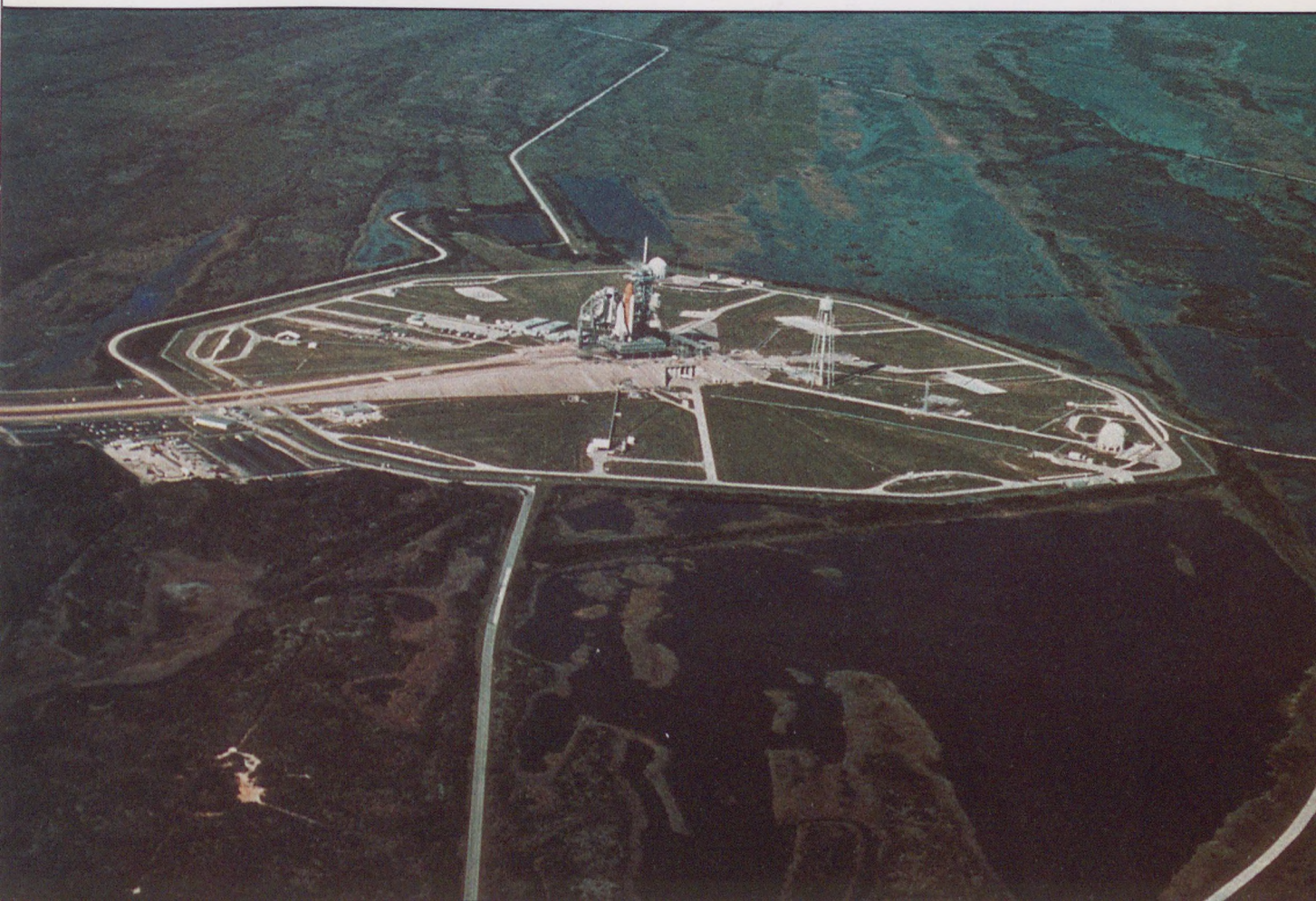
Cím: Budapest I., Sánc u. 3/b, postacím: 1253 Bp., Pf. 36. Telefon: 186-9171 vagy 186-9233.  
Megközelíthető a 8-as, 78-as, 112-es vagy 127-es autóbusszal.  
Felvilágosítás, eszközök megrendelése, csoportok látogatásának bejelentése a fenti címen.





**A**

FLORIDAI  
KILÖVŐÁLLOMÁS  
KÖDBEN  
ÉS  
NAPSÜTÉSSEN







Sírkamra  
és  
megalitikus építmény  
a Bretagne-félszigeten

# ARCHEO



fotó: Karáth Imre

Stenness-kövek  
az  
Orkney-szigeteken



# ASZTRONÓMIA

PÁSZTOR EMÍLIA

Miről mesélnek Észak- és Nyugat-Európa megalitikus építményei? Az álló magányos kövek, a sorokat és körvonalakat formázó álló kőoszlopok, a kamrasírok, melyek őskori elődeink legrejtélyesebb és egyben leglátványosabb építészeti teljesítményei közé tartoznak. Évezredekkel ezelőtt épültek a tengerpartok mentén vagy az azokhoz közeli területeken; minden látogatójukban ugyanazt a kérdést keltve: kik és miért építették? Korábban a régészek úgy vélték: építészetiileg „túl kifinomultak”, semhogy „barbár” elődeink a maguk erejéből képesek lettek volna a megalkotásukra. Így aztán kézenfekvő volt a megoldás, hogy egy „fejlettebb” civilizáció hozta létre, vagy legalábbis annak hatására keletkeztek.

E feltevés alapját az a szinte mindenki által elfogadott elmélet jelentette, miszerint a civilizációt jelentő szellemi és gyakorlati tudás alapjai Közel-Keletről származnak és fokozatosan hatoltak be Európába, lassan Észak felé haladva. Ez az állítás a földművelési ismeretekre vonatkoztatva valószínűleg igaz is, azonban arra a tudásra, amely lehetővé tette a megalitikus építmények megalkotását, már nem.

A legkorábbi C14-es vizsgálatok - sőt a 60-as és 70-es évek kalibrált adatai is - egyértelműen azt bizonyítják, hogy igazából a legöregebb ilyen típusú építmények a világon.

Dél- és Délkelet-Európából gyakorlatilag hiányoznak. Megtalálhatók viszont Máltától kezdve az Ibériai-félszigeten, Franciaországon és a Brit-szigeteken keresztül egészen a Skandináv-félszigetig.

A megalit szó maga a görög nyelvből származik és „nagy kövekből álló”-t jelent, de a tudomány minden olyan kőből emelt objektumra ezt az elnevezést használja, amelynek kora az i.e. 5000 és 500 közé esik.

A miértre valószínűleg soha nem fogunk választ kapni, és arra sem, ha elsősorban ceremóniális célokat szolgáltak, megtudhatunk-e belőlük valamit - ami több, mint pusztán sejtés - hitvilágukról. Titokzatosságukat tovább növeli az a tény is, hogy egyes esetekben szoros kapcsolat mutatható ki az építmény szerkezete és bizonyos égi-csillagászati jelenségek között.

A megalitikus építmények reprezentatív és szinte mindenki által jól ismert képviselője a dél-angliai Stonehenge. A csillagászok azon állítása, miszerint ez valaha egy őskori obszervatórium volt - melynek használói még arra is képesek voltak, hogy a nap- és holdfogyatkozásokat előre jelezzék több ezer évvel ezelőtt - alaposan fölborzolta a régészek kedélyét. A föllobbant nézetellentétek azonban nagy hasznot hoztak mind a régészek mind pedig a csillagászok számára.

A megalitikus építmények alapos és lázas tanulmányozása egy új határtudományág, az *archeoastronómia* megszületéséhez vezetett. Kiderült, hogy a csillagászatnak is van olyan múltja, melynek föltárásában a régészeknek is segédkezniük kell. A régészek tudomásul vették, hogy - ha nem is minden esetben - de léteznek olyan építmények, melyek segítségével már i.e. kb. 3-4000 évvel meg tudták határozni a horizonton fölkelő vagy lenyugvó Nap és Hold irányát olyan nevezetes napokon, mint pl. a tavaszi-őszi napéjegyenlőség vagy a téli-nyári napforduló napján. Becsálták a felkelő vagy lenyugvó Nap fényét a sirkamrák mélyébe is, hogy pl. az



említett napokon megvilágítsa a kamrák falába vésett jeleket, ábrákat.

Alexander Thom angol mérnök - akit az archeoastronómiai terepkutatások úttörőjeként tartanak számon - munkásságának nagy részét arra fordította, hogy bebizonyítsa, a megalitikus építményeket csillagászati obszervatóriumként is használták az építőik. Kutatásainak eredményei közé tartozik az a fölfedezés is, hogy az objektumok szerkezeti sajátosságai egy általánosan használt hosszegység - a megalitikus yard,  $IMY=0,829m$  - létét sugallják.

A kövekhez szerte a világon számos hagyomány és szokás fűződik - így bizonyítva azt, hogy mély benyomást gyakoroltak a későbbi korokban élt emberekre is. Igaz ez a XX. század lakóira is, akiket szintén elbűvölnek történelmünk írott forrással nem rendelkező korszakának monumentális emlékei.

Az építményekben rejlő sok-sok hasonló, néha szinte azonos jellemvonás azt mutatja, hogy létezett, kellett, hogy létezzen valamilyen közös szellemi alap, amely az embereket ily nagy területen hasonló építmények létrehozására sarkallta.

Megalitikus építmény a Bretagne félszigeten

Fotó: Karáth Imre

# ÚJ CSILLAGVIZSGÁLÓ SZEGEDEN

SZATMÁRY KÁROLY

Szegeden a József Attila Tudományegyetemen és a Juhász Gyula Tanárképző Főiskolán folyik felsőfokú csillagászati oktatás. A fizikus, a fizika és földrajz tanárszakos hallgatók tantervi órák, más szakosok, bölcsezők és jogászok speciális kollégiumok keretében tanulnak asztronómiát. Az utóbbi tíz évben 25 szakdolgozat és országosan díjazott tudományos diákköri dolgozat született a témakörben. Rendszeresen részt veszünk a tanártovábbképzés programjában. A szemléltetés és a távcsöves megfigyelés eddig csak részben volt megoldott. A Béke-épület tetőteraszán 6 és 8 cm-es refraktorok, valamint 10 és 20 cm-es Newton reflektorok állnak rendelkezésre.

1985-ben az odesszai testvéregyetem csillagászati intézetétől műszercsere keretében egy 40 cm főtükör átmérőjű Cassegrain-típusú távcsövet kapott a JATE Kísérleti Fizikai Tanszéke. Mivel hozzávaló épület még nem volt, a műszer ideiglenes elhelyezésre az MTA Csillagászati Kutatóintézete Bajai Obszervatóriumába került. Commodore-64 számítógéppel vezérelt Starlight-fotoelektromos fotométert helyeztek a távcsőre, és megkezdődött a pulzáló változócsillagok és fedési kettőscsillagok vizsgálata (Föld és Ég 1986. 3. szám).

## ALAPÍTVÁNY

Az egyre szűkösebb pénzforrások miatt szinte reménytelennek tűnt egy obszervatórium felépítése Szegeden. Végül egy alapítvány létrehozása lett a megoldás. A csillagászat iránt érdeklődő matematikaprofesszor, Csákány Béla rektor kezdeményezésére a JATE 1990 nyarán megalapította a Szegedi Csillagvizsgáló Alapítványt félmillió forinttal. Az Egyetemi Fűvészkertből kapott kis terület sok szempontból a lehetőségekhez képest a legjobb választás volt az obszervatórium számára. Közlekedési eszközökkel jól megközelíthető (bejárat a Kertész utca felől), a városi fények „csak” északnyugat felé erősek.

Az alapítvány kitartóan kereste a szponzorokat. Sikerült hárommillió forintot és munkafelajánlásokat összegyűjteni, így 1991 tavaszán elkezdődhetett az építkezés. Az átadásra ez év júliusában került sor.

Az épület kissé szokatlan, trapéz alapú, lépcsőzetes tetővel. A hossz tengely észak-dél irányú. Az északi lépcsős feljárathoz egy kis domb kapcsolódik a falhoz. A földszinten az előtérből egy kb. 35 fős előadóterem, egy dolgozószoba és

egy mellékhelyiség nyílik. A felső szinten henger alakú a távcső helyisége. A hagyományos félgömb alakú kupola helyett kétoldalra széttolható tető készült. Ez sokkal olcsóbb, nem kell forgatni és légáramlási szempontból is kedvezőbb. A mintegy 700 kg tömegű 40 cm-es távcső az épülettől független vasbeton oszlopon áll. A paraboloid főtükör és a hiperboloid segédtükör új alumínium- és kvarcérteget kapott.

Az épület mellett horizontális napóra készül, melynek mutatója 3 méteres vascső.

## OKTATÁS

A külföldi egyetemeken vagy önálló csillagászati tanszék, vagy a fizikai intézet végzi az oktatást. Szinte minden esetben obszervatórium támogatja a gyakorlati képzést, és lehetővé teszi a hallgatók bekapcsolódását a színvonalas kutatómunkába. A környező országokban is jóval több csillagvizsgáló működik, mint hazánkban, melyek közül számos nyitott a lakosság számára épp úgy, mint az iskoláknak.

Az új csillagvizsgáló elsősorban Szeged és a Dél-Alföld felsőoktatási intézményeinek az igényét elégíti majd ki, de támogatja az iskolai oktatást és az ismeretterjesztést is. A lakosság minden rétege, ám különösen a fiatalság megismerkedhet kozmikus környezetünkkel mind a távcsövek mind az előadások révén. Sajnos a csillagászat még nem önálló tantárgy az iskolában, annak ellenére, hogy a diákok nagyon érdeklődnek a Világegyetem rejtélyei és szépségei iránt. Az alapítvány már két éve ingyenes csillagászati szakkört tart tizenévesek számára.

Az obszervatórium mint létesítmény a Szegedi Universitas hasznos része lehet, és nélkülözhetetlen a komplex természettudományos oktatásban. Működésének alapvető célja a tudományos világkép kialakításában nagy szerepet játszó csillagászat és az űrkutatás oktatásának magasabb szintre emelése. Különösen fontos, hogy a tanárszakos hallgatók felkészültsége növekedjen, képesek legyenek a középiskolában a témakör színvonalas és színes tanítására. A csillagászat oktatásának megoldását az egyetlen, ha ilyen szakos tanárokat is képeznének az egyetemek. A számítástechnikához hasonlóan „C-szak” indítása volna célszerű.

A lakosság az obszervatórium látogatása során tudományos alapokon nyugvó ismeretekhez juthat, amire égető szükség volna, ha a mai könyvkiadásra és a tömegtájékoztatásra gondo-



lunk. Szinte mindenütt horoszkópokkal, ufó-  
esetekkel, parajelenségekkel találkozunk, míg a  
szakkönyvek és szaklapok száma csekély.

## KUTATÁS

Az obszervatórium az oktatási tevékenység  
mellett nemzetközi szintű kutatásokat is végez  
majd a pulzáló és a fedési változócsillagok té-  
makörében. Szoros együttműködést szeretnénk  
folytatni az MTA Csillagászati Kutatóintézetével  
és a többi felsőoktatási intézménnyel, observa-  
tóriummal.

A vizsgálható objektumok kiválasztását alap-  
vetően meghatározzák a távcső és a detektor  
jellemzői, valamint a helyi viszonyok (égbolt  
háttérfényesség, fényszennyezés, tengerszint fe-  
letti magasság, asztróklíma). Mindent összevet-  
ve, legcélszerűbb kutatási téma a hazánkban  
eddig is legeredményesebben művelt terület, a  
változócsillagok fotometriája. A Cassegrain táv-  
csőre egy amerikai gyártmányú SSP-5A foto-  
elektromos fotométert szereltünk. Ebben egy  
igen érzékeny fotoelektron-sokszorozó cső van,  
így a fényességmérés pontossága 1-2 század  
magnitúdó. A nemzetközi szabványnak megfele-  
lő színszűrők (UBV és uvby) egy fogasléces  
tartóban helyezkednek el, melyet kis léptetőmo-  
tor mozgat a fotométerben.

A tervek szerint rövid periódusú, néhány tized  
magnitúdó amplitúdójú pulzáló csillagok és fe-  
dési kettőscsillagok szerepelnek a megfigyelési  
programban. Szintén mérjük majd a magyar  
amatőr csillagászok által is észlelt hosszúperi-  
ódusú pulzálók fényváltozását, ezzel lehetővé vá-  
lik a vizuális adatok és a fotoelektromos értékek  
összehasonlítása.

## AUTOMATIZÁLÁS

A távcső mindkét tengelyét léptetőmotor for-  
gatja. A Föld forgástengelyével párhuzamos óra-  
tengelyen lévő motor olyan sebességgel forog,  
hogy a távcső pontosan követhesse az égbolt  
napi látszólagos mozgását. A léptetőmotor egy  
körülfordulása 200 lépésből áll, minden áram-  
impulzusra egyet lép, és olyan sűrűn, ahogy az  
impulzusokat kapja. Ezáltal vezérelni lehet a  
motor elfordulásának mértékét – azaz a távcső  
irányát – és az elfordulás sebességét is. Mindezt  
egy IBM számítógéppel oldottuk meg, amely a  
távcső irányítása mellett a fotométer adatait is  
gyűjti.

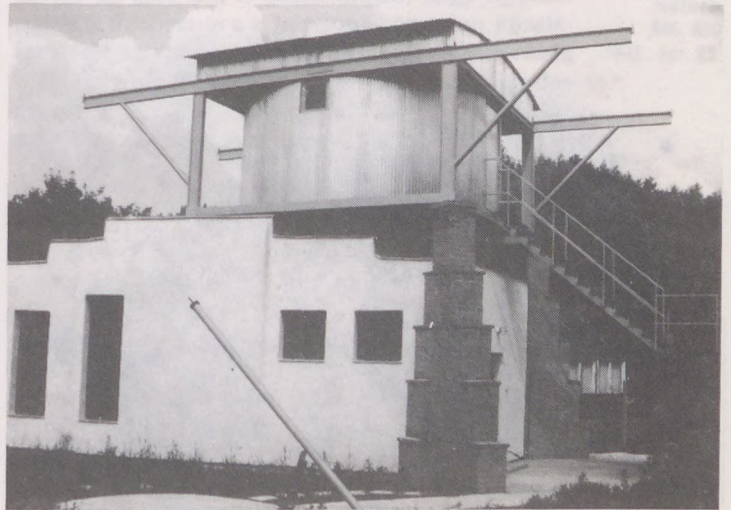
A változócsillagok megfigyelésének folyamata  
a következő: Beállítjuk a távcsövet az összeha-  
sonlító csillagra (amelynek nem változik a fé-  
nyessége, és hozzá képest vizsgáljuk a program-  
csillag fényváltozását), ez lesz a nulla pozíció.  
Ezután átmozgatjuk mindkét tengely motorjával  
a távcsövet a változócsillagra, egy gomb lenyo-  
mására a számítógépben tárolódik ez a pozíció.  
Hasonlóan rögzítjük egy csillagmentes égi terü-

let (égi háttér) koordinátáit. Természetesen  
akárhány pozícióra (csillagra) betanítható a táv-  
cső. A mérőrendszer ciklikusan végigméri az  
összes pozícióban az ottlevő objektumot, az  
összes kívánt színszűrőn keresztül. Minden mér-  
és idő- és fényintenzitás adatpárját a számítógé-  
p lemezen tárolja. Az automatizálás nagy  
haszna az, hogy sűrűbben lehet mintavételezni  
a csillagok fényességét, mint amikor kézzel ál-  
lítjuk át a távcsövet, sokszor időt vesztegetve.

A megfigyelés eredménye a változócsillag fény-  
görbéje: fényességének időbeli változása. Ez a  
görbe a pulzáló csillagoknál többé-kevésbé peri-  
odikus. A feldolgozás során a periódusokat  
különbféle matematikai módszerekkel (pl. Fouri-  
er-analízissel) határozzuk meg. A periódus  
hossza, több periódus esetén azok aránya sok  
hasznos információt ad a lüktető csillag fizikai  
állapotáról.

\* \* \*

**A** Szegedi Csillagvizsgáló Alapítvány célja  
az obszervatórium felépítése és működ-  
tetése. Rendszeres nyitvatartáskor vagy  
előre bejelentett csoportok esetén máskor is  
látogatható lesz. A működéshez további támo-  
gatókat keresünk. A József Attila Tudu-  
mányegyetem Természettudományi Kara rend-  
szeresen hozzájárul a fenntartási költségekhez.



A szegedi csillagda épülete  
(fotó: Szatmáry Károly)

A csillagászati oktató- és kutatómunka anyagi  
feltételeit a közeljövőre sikerült néhány pályázat  
elnyerésével is biztosítani.

## TERVEINK

Távlati terveink között szerepel egy iskolapla-  
netárium felépítése, amellyel komplex regionális  
kibáázist teremtenénk a csillagászat tanításá-  
hoz.

A Szegedi Csillagvizsgáló Alapítvány új obszervatóriu-  
mának távcsövet hátsó borítónkon mutatjuk be.

A szerkesztő

# Újdonságok régi szupernóvákról

PATKÓS LÁSZLÓ

NEWS ABOUT OLD SUPERNOVAE

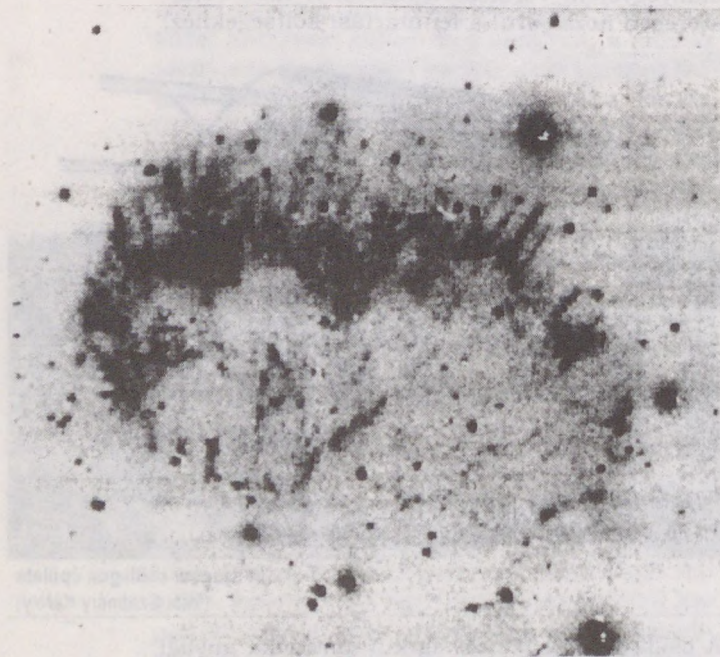
The youngest known supernova nearby is the radio source Cas A. A composite photo covering more than 30 years shows its expansion. The report of a "guest star" of the astronomers of the imperial observatory of Lo-Yang, in central China in A.D. 185 is the oldest known historical account of a supernova. Some astronomers think that the remnant of this explosion is MSH 14-63, others prefer MSH 15-52. There are some arguments for and against both of the candidates.

A csillagászok immáron 400 éve hiába várnak közeli, a mi Tejútrendszerünkben megfigyelhető látványos szupernóva-robbanásra. Az 1987 elején a déli féltekéről megfigyelhető szupernóva ugyan látható volt szabad szemmel, de nem a Tejútrendszerben, hanem kísérő galaxisunkban

akkor élő emberek az égen. Mindezt főleg a Távol-Keleten megőrzött feljegyzésekből tudjuk, de az 1006-os, 1572-es és 1604-es szupernóvákról Európában is maradtak fenn írásos emlékek. Ezekről, no és persze főleg az 1054-es szupernóváról, melynek helyén ma a Rák-köd, illetve a Rák-pulzár látható, elég sokat tudunk, míg a többi jelölt körül nagy a bizonytalanság. Ezek közé tartozik a Cas A, valamint az A.D. 185-ben megfigyelt feltételezett szupernóva.

## Cas A

A modern csillagászati kutatások kiderítették például azt, hogy nem az 1604-es volt az utolsó közeli szupernóva-robbanás. Először rádiócsillagászati módszerekkel, de később egyéb hullámhosszakon is találtak egy erős szupernóva-maradványt a Cassiopeia csillagképben. Mivel itt ez a legerősebb rádióforrás, a Cas A nevet kapta. Jellegzetes szupernóva-maradvány, mely a felfedezése óta eltelt időben is tovább tágult. A tágulás sebessége alapján meghatározható, hogy a szupernóva robbanás 300-310 évvel ezelőtt történthetett. Érdekes, hogy a korabeli feljegyzések nem számolnak be semmilyen különleges jelenségről, ez a szupernóva teljesen elkerülte az akkori csillagászok figyelmét. Ennek több oka is lehet. Az egyik ilyen ok kétségtelenül az, hogy a kérdéses területre viszonylag rossz a rálátásunk, hatalmas por- és gázfelhők zavarják a kilátást. Az is előfordulhat, hogy a kérdéses időben tartósan borult idő, vagy a Nap közelsége (esetleg a kettő együtt) akadályozta a megfigyeléseket. Ráadásul a szupernóva-maradvány vizsgálata szerint valószínűleg Ib. típusú volt (tehát nagytömegű Wolf-Rayet csillag robbant), ami bizonyos körülmények között az SN 1987A-hoz hasonló halvány szupernóvát eredményezhet. (A szupernóva-robbanásoknál felszabaduló energiának



Mercury 1991  
nov.-dec.  
176. oldal

a Nagy Magellán Felhőben robbant és fényessége meg sem közelítette más, a történelmi feljegyzésekben említett közeli szupernóvákét. Ezek közül néhánynak a fényessége ugyanis a legfényesebb csillagokat, sőt a bolygókat is felülmúlta. Mai szemmel nézve a korabeli leírások nem mindig eléggé szakszerűek, és esetenként igen nehéz megállapítani, hogy valójában szupernóváról, nóváról, üstökösről, vagy esetleg valamilyen egyéb különleges égi fényjelenségről van-e szó. Mindezek ellenére, viszonylag biztosan állíthatjuk, hogy A.D. 185, 393, 1006, 1054, 1181, 1572 és 1604-ben fényes szupernóvákat láthattak az





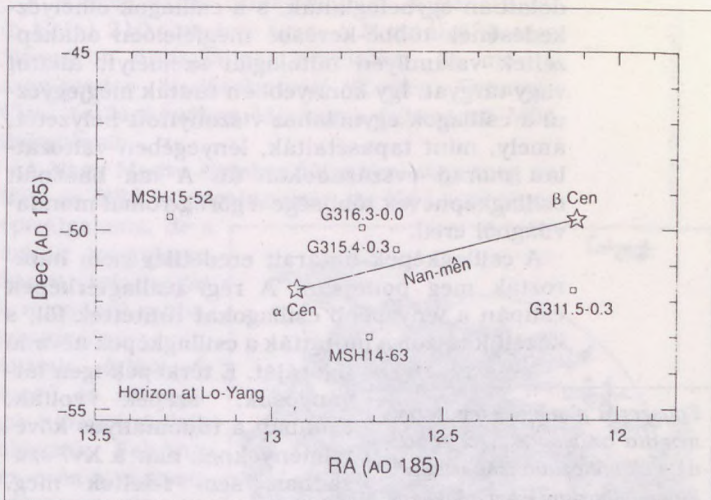
eleve kevesebb mint ezredrésze fordítódik kifejésedésre, és ez bizonyos körülmények között még sokkal kevesebb is lehet.) Az 1. ábra a Cas A szupernóva-maradványt mutatja, méghozzá úgy, hogy egy-egy 1958-ban, '73-ban, '83-ban és '89-ben (vörös szűrővel) készült felvételt egymásra kopíroztak. Ez az eljárás jól kiemeli a felhő tágulását.

## SN A.D. 185

Hasonlóan az 1054-es szupernóvához, az A.D. 185-ben látott „vendégcsillagról” is csupán kínai feljegyzések maradtak fenn. Míg az A.D. 1054-es szupernóváról öt egymástól független leírásból tudhattunk meg részleteket, az ezer évvel korábbi eseményről mindössze egyetlen feljegyzést találtak. Ennek nemcsak az azóta eltelt közel kétezer év az oka, hanem az is, hogy a jelenség a déli Tejútban volt látható, és ez még Kínának is csak a déli tartományaiból figyelhető meg. A megtalált feljegyzés szerint a „vendégcsillagot” a Lo-Yang „birodalmi csillagvizsgálóból” figyelték meg először A.D. 185. december 7-én. A szöveg szerint ekkor: „különös csillag jelent meg a Nan-men (Déli Kapu) közepén” (esetleg között) – a szó pontos értelmezésén még vitatkoznak a nyelvészek. Az említett Nan-men (Déli Kapu) onnan kapta a nevét, hogy a 34.°7-os földrajzi szélességen fekvő Lo-Yang obszervatóriumból, akkor (kétezer évvel ezelőtt) pontosan déli irányban, alig valamivel a horizont fölött látszott közvetlenül egymás mellett két fényes csillag, az alfa Cen és a béta Cen, – valóban egy kapu képzetét keltve a szemlélődőben.

Az ég szóban forgó darabja ma már egyébként a precesszió miatt egyáltalán nem látszana Lo Yang-ból. Az egész jelenség leírása jól illik egy szupernóvához, nem valószínű, hogy más, például üstökös lehetett volna. A feljegyzés arról is beszámol, hogy a jelenség (átszámítva az európai időszámításra) A.D. 186. júl. 5. – aug. 2. között tűnt el az égről. (Vagy egy évvel később, ugyanis az itt szereplő „hounien” szó jelentésén is vitáznak a nyelvészek, ez vagy a következő, vagy az azután következő évet jelenti.) Mint a 2. ábra mutatja, a környéken több szupernóva-maradvány is található. Közülük a G 311.5-0.3; a G 315.4-0.3; és a G 316.3-0.0 eleve nem jöhet szóba, ugyanis túl messze vannak. (Az adott helyeken történő szupernóva-robbanás nem hozhatott volna létre a leírásnak megfelelő fényes jelenséget.) Először arra gondoltak, hogy a keresett szupernóva az MSH 14-63 jelű szupernóva-maradvány által megjelölt helyen lehetett. Ekkor azonban az utolsó hónapban, amikor a feljegyzések szerint még látták, nem észlelheték volna, ugyanis bele kellett volna hogy vesszen a szürkületbe. Éppen ezért S. E. Thorsett amerikai csillagász szerint, az egykori szupernóva maradványa az MSH 15-52 jelű, a „Kapu”-tól ugyan egy kicsivel távolabb eső szupernóva-marad-

vány, illetve a benne talált PSR 1509-58 jelű pulzár lehet. Ez azért is valószínű, mivel a PSR 1509-58 pulzár lassulási rátája alapján feltételezhető, hogy egy kb. 1700 évvel ezelőtti szupernóva-robbanásban keletkezett. Az mindenesetre eléggé valószínűtlen, hogy igen rövid időn belül két szupernóva is felvillant volna majdnem pontosan ugyanabban az irányban. A PSR 1509-58 ugyan mintegy 3°-ra esik a „Nan-men”-től, de becsült távolsága 4.2 kpc, ami  $-19^m$  abszolút fényességet feltételezve (beszámítva az abszorpciót)  $-3^m$  fényességet eredményez a Földről nézve,



illette ha még azt is beszámítjuk, hogy Kínából nézve a szupernóva a horizont közvetlen közelében volt látható, akkor kijön a  $-1^m$ -s fényesség – ami megfelel a korabeli leírásnak. A kérdés persze még nem dőlt el. Az MSH 14-63 mellett érvelők azt mondják, hogy az igaz, hogy a PSR 1509-58 kora valóban 1700 évre becsülhető, de az MSH 15-52 szupernóva-maradvány (aminek egyébként szintén van „rádió neve”: G320.4-1.2) tágulása alapján az objektum kora ennél lényegesen nagyobbak tűnik. Ami pedig azt illeti,

Nature,  
356, 690  
1992. ápr. 23.

**Wolf-Rayet csillagok:** Nagy tömegű (10-50 naptömeg), forró (25-50 ezer K), fényes csillagok. Feltűnőek a színekben található széles (hélium) emissziós vonalak. Két fő csoportra oszthatók, a hélium-vonalak mellett az egyik csoportban a szén, a másikban a nitrogén emissziós vonalak figyelhetők meg. Rendkívüli (millió évenként 3 naptömegnyi) tömegvesztést szenvednek. Részen emiatt a csillag felszínén eredetileg található hidrogén-réteg „elfogy”, a csillag felszínén megjelenik a belső magfolyamatokban keletkezett (és a korábbi konvekciós zónában felkeveredett hélium, nitrogén és szén).

**Ib típusú szupernóva:** A II típusú szupernóva fiatal, nagytömegű csillag magjának összeroppanásakor keletkezik. A csillag külső, (hidrogén) rétegei ledobódnak, amit a megfigyelhető hidrogén emissziós vonalak jeleznek. Az Ia típusnál nincsenek hidrogén vonalak, mivel ennek őscsillaga egy olyan fehér törpe, amelyik kettős rendszerbeli másik csillagától folyamatosan anyagot kap, és eközben átlépi az 1.1  $M_{\odot}$  tömeghatárt. Az Ib-nél sincsenek hidrogén vonalak, de nem azért, mert fehér törpe, hanem azért, mert Wolf-Rayet csillag robbant, ahol szintén nincsen, illetve csak kevesebb hidrogén van. Így tehát az Ib típus fizikailag sokkal jobban hasonlít a II típusra, – lévén mindkettő fiatal, nagytömegű csillag magjának összeroppanásakor bekövetkező jelenség.

hogy az MSH 14-63 már eltűnt volna a szürkületben, amikor pedig a feljegyzés szerint még látták, – ez a probléma is megoldódik, ha azt a bizonyos „hounien” szót nem a következő, hanem az azután következő évként értelmezzük.

Régi korokban az ég, s ami látszik rajta: a Nap, a Hold, a csillagok és a bolygók mind fontos szerepet játszottak az ember életében. Hiszen akkor még – nem lévén naptár, óra, iránytű – az idő számontartására, a fő égtájak kijelölésére csak csillagászati megfigyelések nyújtottak lehetőséget. Ehhez pedig ismerni kellett az eget, el kellett igazodni az égitestek között. Ennek megkönnyítésére találták ki a csillagképeket.

Az ókori csillagászok, akik többnyire egyúttal papok is voltak, egy-egy égterület csillagait gondolatban egybefoglalták, s a csillagok elhelyezkedésének többé-kevésbé megfelelően odaképzelték valamilyen mitológiai személyt, állatot vagy tárgyat. Így könnyebben tudták megjegyezni a csillagok egymáshoz viszonyított helyzetét, amely, mint tapasztalták, lényegében változatlan marad évszázadokon át. A ma használt csillagképnevek többsége a görög-római monda világból ered.

A csillagképek határait eredetileg nem határozták meg pontosan. A régi csillagtérképek csupán a fényesebb csillagokat tüntették föl, s közéjük rajzolva mutatták a csillagképek névadó

figuráját. E térképek igen látványosak, szépek voltak, azonban a tudományos követelményeknek már a XV. században sem feleltek meg. Ezért a csillagászok az égbolt addig el nem nevezett területeire (ahol nincs fényesebb csillag, illetve az ég Európából nem látható déli részén) új elnevezéseket javasoltak, és igyekeztek pontosan kitűzni a csillagképek határait. Ezt véglegesen és hivatalosan 1927-ben rögzítették.

A csillagképek neve latin, igen gyakran használják ennek hárombetűs rövidítését (Pl. a Göncölszekér hivatalos neve Nagy Medve, azaz latinul *Ursa Maior*, rövidítve *UMA*). A csillagképek legfényesebb csillagait – fényességük csökkenő sorrendjében – a görög ábécé betűivel szokták jelölni, tehát a legfényesebbik csillagot  $\alpha$ -val, a következőt  $\beta$ -val stb. Az *UMA* itt kivétel: ennek csillagait az elhelyezkedés sorrendjében jelölték, lényegesebb csillaga az  $\epsilon$  jelet kapta. Az így jelölt csillagot tehát úgy nevezzük meg: a Nagy Medve  $\epsilon$ -ja, azaz  $\epsilon$  *Ursae Maioris*. Sok fényes csillagnak azonban van egyedi, többnyire (noha nem mindig) arab eredetű neve is, pl. az  $\epsilon$  *UMA* az *Alioth*.

## A hónap csillagképei

Az égi tájékozódás megtanulásakor legegyszerűbb az amúgy is mindenki által ismert, könnyen fölismerhető, tőlünk bármely derült éjszakán megtalálható Göncölszekértől kiindulni. Két leghátsó csillagát gondolatban összekötve, s az összekötő egyenesen a két csillag távolságának négy-öttszörösét felmérve Észak felé haladva egy közepesen fényes csillagot találunk.

# JANUÁRI

Ez a Sarkcsillag (*Polaris*,  $\alpha$  *Ursae Minoris*), a Kis Göncöl legfényesebbik csillaga.

A Kis Göncöl többi csillagát csak elég jó megfigyelési viszonyok között vehetjük észre, mert meglehetősen halványak. A „szekér” két legutolsó csillaga azonban eléggé fényes ahhoz, hogy könnyen megtalálhassuk.

A Nagy és a Kis Göncöl között tekereg a Sárkány hosszú, kétszeresen görbült csillagsoara; a Sárkány feje a Nagy Göncöllel ellentétes oldalon található.

Ha a Göncölszekértől a Kis Göncöl felé haladunk, majd elhagyva azt, kb. még egyszer annyit továbblépünk, akkor egy *W* (vagy *M*) alakú csillagképet találunk. Ez a *Cassiopeia*, melynek szép, nagyjából egyformán fényes csillagai könnyen felismerhetők.

A Göncöl rúdjának íve a tavaszi csillagképek felé mutat; követve az ívet, egy fényes, sárgás csillagot találunk: az *Arcturust* az *Ökörpásztor* (*Bootes*) csillagképben. Még tovább haladva az íven, jóval délebbre, a Szűz csillagkép legfényesebb csillagához, a *Spicához* érünk.

Mivel a Göncölszekér, mint látjuk, igen jól eligazít az égen, ezt választjuk e havi csillagképnek, s megnézzük, mit érdemes tudni róla. Közben a közelében található, jelentéktlenebb *Vadászkutyák* (*Canes Venatici*) csillagképről is ejtünk néhány szót.

## A Göncöl a mondák tükrében

A „Göncölszekér” név egy magyar mondából származik. Eszerint Göncöl csodatevő táltos, varázsló volt, aki értett az állatok nyelvén, ismerte a fűvek-fák erejét. Mindenkinnek segített, ahogyan csak tudott, sok beteget meggyógyított. Egyszer eltörött a szekere rúdja, és senki sem segített neki megjavítani. Ekkor Göncöl haragjában a lovak közé csapott, felröpt a égre, s azóta ott jár körbe a Sarkcsillag körül törött rúdú szekeren. Más monda szerint Göncöl az ég „kapuőre”: válla fölött lehet az *Öregisten* elé jutni. Megint mások szerint Göncöl maga az *Öregisten*.

Ugyanezt a csillagképet néha *Ökrösszekérnek*, mások *Szent Péter szekere*nek is mondják. Péter ezen ment volna szénát lopni, de a Csász (a nyári égbolt *Véga* nevű fényes csillaga) észrevette és elkergette. Péter gyorsan elhajtott, közben elszórta a szénát: ez a *Tejút*. Még sok más magyar neve van: *Szarvaslegeltető csillag*, *Vadak csillagja* stb.

A különböző népek ugyanarra az égterületre mást és mást képzelnek. Így van ez az *Ursa Maiorral* is. Tudományos nevének eredete a görög mitológiában keresendő. A mondában *Artemisz* egyik társnője, *Kallisztó* nimfa szüzességi fogadalmát megszegve fiút szült *Zeusznak*, *Ar-*

Egyszer a planetáriumban azt mondta az előadó: „Az égbolt az örök változatlanóság világa”. Elgondolkoztam ezen a kijelentésen, de sehogy sem értettem. Ma sem tudom, mit akart mondani az illető, hiszen valójában épp az ellenkező állítás igaz. Ahogy planetáriumi munkatárs koromban az előbbi kijelentés cáfolatául megfogalmaztam, az égbolton csak egyetlen dolog állandó: a változás.

# ÉGBOLT

kaszt. Hogy ezt eltitkolják a féltékeny Héra elől, Zeusz medvévé változtatta kedvesét és fiát. Az egyik monda szerint Héra mégis fölfedezte férje hűtlenségét és lenyilazta a medvéket; Zeusz pedig halhatatlanná tette kedveseit, csillagkép-ként az égre emelve őket. A másik mondában Zeusz csak Kallisztót változtatta medvévé (Nagy Medve), Arkaszt Maia nimfa nevelte, míg fölserdülvén vadász lett. Egyszer anyjával találkozott az erdőben s vad medvének nézve csaknem lenyilazta. Ezt Zeusz nem engedte s ekkor helyezte őket az égre, immár Arkaszt is medvéként (Kis Medve). De Héra még ekkor is gyűlölte vetélytársát, s gondja volt rá, hogy a két medve az égen körbejárva soha ne érhesse el az óceán hús vizét. A monda azt a tapasztalatot fogalmazza meg így, hogy a két csillagkép *cirkumpoláris*, azaz sosem nyugszik le, mert közel vannak az ég északi pólusához.

A csillagkép az egyiptomiaknál bikacomb, a kínaiaknál fonott füles kosár, az araboknál halottasmenet, egyes indiánoknál négy medvét úzó három vadász, az aztékoknál skorpió. Rokonaink, a manysik és chantik is medvének, pontosabban a „Medve Házá”-nak nevezik. Ez a medve volt elképzelésük szerint az első asszony anyja, s így voltaképpen népük ősnéje. Más finnugor népeknél e csillagkép Jávorszarvas, Hétszínű, Meritőkanál stb. A finnek szerint a Meritőkanálban a világ teremtésekor egy angyal vizet vitt, de megbotlott s a víz Finnország területére ömlött. Ekkor keletkezett Finnország mintegy 56 ezer tavacskája. A Jávorszarvasról pedig azt hiszik: egyszer elrabolta a Napot, de a vadász úzóba vette, elfogta, visszavette tőle a Napot és visszaadta a sötétben didergő országnak.

## Az UMa csillagai

1869-ben R. A. Proctor fölfedezte, hogy az UMa sok csillagának egyforma a térbeli sebessége. E csillagok ún. *csillagrajt* (moving group) alkotnak. A ma ismert csillagrajok közül ez a hozzánk legközelebbi; közepe kb. 75 fényévre van, maga a raj 30 fényév hosszú, 18 fényév vastag, ellipszoidális alakú térrészben helyezkedik el.

A „szekér” leghátsó csillaga, az  $\alpha$  UMa (Dubhe) nem tartozik az említett csillagrajzhoz, 105 fényévnnyire lévén tőlünk. A  $\beta$  UMa (Merak) tőlünk 80 fényévre van, abszolút fényessége a Napénak kb. 65-szöröse. Tőle nem messze látható az M108 jelű extragalaxis, kissé távolabb az M 97 planetáris köd, a „Bagoly-köd”. (Természetesen tudjuk, hogy mikor azt írom: „nem messze”, akkor ezen azt kell érteni, hogy az égen a két égitest közel látszik egymáshoz. Valójában persze tőlünk nagyon is különböző távolságban vannak.) A  $\delta$  UMa (Megrez) harmadrendű csillag, de a középkorban fényesebbnek, másodrendű-

nek írták le, az ókori feljegyzésekben viszont ismét harmadrendű. Lehet, hogy mindez csak a régiek pontatlan becsléseinek következménye, ám az is lehet, hogy a csillag igen lassan, de változtatja fényességét.

A Göncöl hét fényes csillaga közül talán a  $\xi$  UMa (Mizar) a legérdekesebb. *Riccioli* 1650-ben fölfedezte, hogy távcsővel két csillagra bontható, azaz kettős csillag. Mellette halvány csillagocskák láthatóak, az Alcor (80 UMa). Az Alcor és a Mizar mai ismereteink szerint egy bonyolult rendszerbe tartozik, mely összesen 7 csillagból áll.

A „szekér” rúdja utolsó csillaga, a Benetnash ( $\eta$  UMa) 210 fényévre levő, a Napnál 630-szor fényesebb óriáscsillag. Közelében, de már a szomszédos Vadászkutyák (Canes Venatici, CVn) csillagképében látványos égitest az M51 ikergalaxis.

A Nagy Medve érdekes látványossága még az M81 és M82 extragalaxispár. Az M81 szabályos spirálgalaxis, de a másik irreguláris. Szabálytalanságát a magjából robbanásszerűen kiáramló, óriási tömegű és sebességű hidrogénfelhők okozzák. Feltűnően erős a rádiósugárzása is. Ez a jelenség különben nem egyedülálló, sok olyan galaxist ismerünk, amelyek a magja hasonló aktivitást mutat. (Azt azonban nem tudjuk



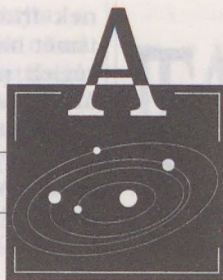
még pontosan, hogy az ehhez szükséges rengeteg energia hogyan termelődik meg.) A mi Tejútrendszerünk magja is bocsát ki hidrogénfelhőket, bár ez az aktivitás sokkal gyöngébb, mint az M82-é.

A Göncöl rúdjának íve alatt van a Vadászkutyák csillagképe, melyben a legfényesebb csillag a csupán harmadrendű Cor Caroli ( $\alpha$  Canum Venaticorum). Neve talán *Halleytől* származik, s II. Károly angol királyra utal (Cor Caroli = Károly Szíve). Egy megfigyelő ugyanis azt állította, hogy amikor a király Londonba visszatért, azon az éjszakán – 1660. május 29-én – e csillag különösen fényes volt. Ez ugyan nem valószínű, de a csillag mégis érdekes: 120 fényévnnyire lévő kettős, melynek szinképében bizonyos fémvonalak rendellenesen erősek. Mind a csillag szinképe, mind mágneses tere változó.

A csillagkép déli határa közelében található az M3 gömbhalmaz. Ez tejútrendszerünknek tőlünk 35-40 ezer fényévnnyire lévő objektuma, átmérője 220 fényév, s talán félmillió csillagot is magában foglal. Mint a gömbhalmazok általában, ez is igen öreg (legalább 10 milliárd éves) csillagok halmaza.

E csillagképben sok extragalaxis található, amelyek legtöbbször egy nagy galaxishalmaz tagja.


## NAPRENDSZER





## ÉGITESTJEI


Ebben a hónapban is több meteorraj aktív. Nyolc meteorraj gyakorisági maximumát sorolja fel januárra a Meteor Csillagászati Évkönyv. A leglátványosabb talán a Quadrantidák, amelynek maximuma 3-án lesz.


Néhány együttállás is várható a hó folyamán, de általában a megfigyelésre nem kedvező időben következnek be. Talán a legérdekesebb lenne 20-án 19<sup>h</sup> tájban, hogy a kb. 8 m fényességű Vesta kisbolygó mindössze 0,1°-ra délre lesz a Holdtól. De sajnos ekkor 2 nappal leszünk újhold előtt, és a Hold 14<sup>h</sup> 22<sup>m</sup>-kor nyugszik. A Vesta és a Hold „közeledését” sem figyelhetjük, hiszen ez a nappali égbolton játszódik le.


 **A** Merkúr a hó legelején kb. 1 órával a Nap előtt kel, -0,5 m a fényessége. Ekkor esetleg meg lehet találni a reggeli égen. 1-jén még a Nyilas (Sag) csillagképben lesz, a hó végén (21-től) azonban már a Bakban (Cap) találjuk. 7-én jut naptávolba.


 **A** Szaturnusz az esti szürkületben nyugszik, a Bak csillagképben jár. Megfigyelésére tehát ez az időszak nem kedvező.


 **A** Vénusz az esti égen látható, mintegy 3,5 órával a Nap után nyugszik, s feltűnő fényes „esti csillag”-nak mutatkozik. Ezért valószínűleg sok ufó-észlelésre nyújt majd lehetőséget bizonyos megfigyelőknek. 19-én lesz legnagyobb keleti kitérésben, 47°-ra a Naptól. 1-jén a Vízöntő (Aquarius) csillagkép elején, 31-én pedig a Halak elején tartózkodik majd.

 **Az** Uránusz és a Neptunusz a Nyilasban (Sagittarius), egymáshoz egészen közel jár, de a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg.

 **A** Mars januárban az Ikrek csillagképben látható, amint hátráló mozgást végez. 3-án lesz földközeli (93,7 millió km-re), 7-én pedig szembenállásba kerül a Nappal. Ez idő tájt lesz 1999-ig a megfigyelésre legkedvezőbb helyzetben.

 **A** Neptunusz láthatósága az Uránuszéhoz hasonló.

 **A** Jupiter a Szűz (Virgo) csillagképben jár, a hó elején az  $\alpha$  és a  $\gamma$  Vir között. Éjfél előtt kel, s hajnalban lehet megfigyelni a keleti égbolton.

 **A** Plútó a Mérleg legészakabbra eső részén, a Kígyó (Serpens) közvetlen szomszédságában van, tehát hajnal felé kel.

A Nap 1993. január 1-jén a Nyilas (Sagittarius) csillagképben lesz, annak  $\nu$  jelű csillaga közelében. 4-én Földünk napkörüli pályáján napközelibe jut. 20-a táján lép át a Bak (Capricornus) csillagképbe, és 31-én a  $\vartheta$  Cap közelében jár majd.

Holdunk 1-jén 4<sup>h</sup> 38<sup>m</sup>-kor első negyedben lesz a Halak csillagképben. 8-án 13<sup>h</sup> 37<sup>m</sup>-kor lesz holdtölte (ekkor a Hold az Orion csillagkép legészakibb tájára ér), 15-én 5<sup>h</sup> 01<sup>m</sup>-kor utolsó negyed (a Hold a Virgo-ban), 22-én 19<sup>h</sup> 27<sup>m</sup>-kor újhold (a Capricornus-ban, a Nappal természetesen együtt). 31-én 0<sup>h</sup> 20<sup>m</sup>-kor ismét első negyed lesz, a Hold a Kos (Aries) csillagképbe kerül.

Közben a Hold 10-én pályája földközeli, 26-án pedig földtávolsági pontjára ér. Látszó átmérője is ennek megfelelően változik: 10-én kb. 32,97 ívperc, 26-án pedig 29,44 ívperc lesz.

A Hold január folyamán 3 fényesebb csillagot fed fel úgy, hogy a jelenség kezdete vagy vége tőlünk is megfigyelhető. 10-én 7<sup>h</sup> 4<sup>m</sup>-kor az  $\alpha$  Cancrit fedi el (a Nap 7<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>-kor kell); 13-án 0<sup>h</sup> 8<sup>m</sup>-kor a 97 Leonis lép ki a Hold mögül; végül talán megfigyelhető 24-én 17<sup>h</sup> 22<sup>m</sup>-kor a 46 Capricorni elfedése (a Nap e napon 16<sup>h</sup> 33<sup>m</sup>-kor nyugszik).



Csillagászati észleléseknél a pontszerű objektumokat sosem látjuk pontosan pontszerűnek. Ennek egyik oka a légkör nyugtalansága, másik az optika esetleges pontatlansága, harmadik pedig a távcső belépő pupillájának szélein létrejövő fényelhajlás. Itt elsősorban a fényelhajlás útján létrejövő képek számolásával fogunk foglalkozni, és érintjük az optika pontatlanságának hatását. A légköri nyugtalanságot tehát figyelmen kívül hagyjuk. (Ez durva egyszerűsítés, a levegő miatt fellépő „elkentség” – az ún. seeing – általában 1-2"-es, ami nagyobb, mint egy 20 cm átmérőjű távcső elhajlási képének mérete. A téma azonban így is érdekes. Az utóbbi időkben ugyanis kétféle mód is elérhetővé vált a légkör hatásának kiküszöbölésére: az egyik az úrtávcső, a másik az ún. „aktív optikák” használata.)

Az elhajlási képek alakját a fizikai optika segítségével számolhatjuk ki. Ezekre az optikai számításokra csak vázlatosan utalunk, hisz több fizikakönyvben megtalálhatjuk a részletes levezetést. (Pl. Landau-Lifsic: Elméleti Fizika II. kötet, „A Fraunhofer-elhajlás” fejezete.)

Jellemezzük a belépő pupilla alakját egy kétváltozós, ún. „áteresztési” függvénnyel a következő módon: Illesszünk egy síkot a belépő pupillára, majd vegyünk fel ezen egy derékszögű koordináta-rendszert  $x$  és  $y$  koordinátákkal úgy, hogy az origó a távcső tengelye legyen. Az  $A(x, y)$  áteresztési függvényt azt mondja meg minden  $x, y$  pontra, hogy ott mennyire ereszt át a belépő pupilla. Azaz pl.  $d$  átmérőjű lencsés távcső esetén  $A(x, y) = 0$ , ha

$$\sqrt{x^2 + y^2} > d/2$$

különben  $A(x, y) = 1$ .

Essen egy távoli pontszerű fényforrás (csillag) az optikai tengelyre. Ideális esetben a pupilla elhagyása után is csak a tengellyel párhuzamosan terjedne a fény, de az elhajlás miatt más irányokba is fog. Jellemezzük a terjedési irányokat két szögadattal a következő módon: Vegyük fel az optikai tengely és az  $x$  tengely síkját, majd vetítsünk erre le egy, a kérdéses irányba eső egyenest. Ennek a vetületnek az optikai tengellyel bezárt szögét jelölje  $\varphi_x$ . Hasonlóan az  $y$  tengellyel ugyanezt megismételve kaphatjuk meg a  $\varphi_y$  szöveget is. Az irányokat tehát ezzel a két szöggel fogjuk jellemezni.

A fizikai optika szerint a  $\varphi_x, \varphi_y$  irányokba továbbhaladó  $\lambda$  hullámhosszúságú fény elektromos komponensének nagyságát a beeső pupillától távol a következő képlet adja meg:

$$E(\varphi_x, \varphi_y) = \text{konst.} \times \iint A(x, y) \times \exp\left[\frac{2\pi i}{\lambda}(x\varphi_x + y\varphi_y)\right] dx dy$$

A konstans értéke most mindegy, mert csak az elhajlási kép alakjára vagyunk kíváncsiak. Vegyük észre, hogy a fenti képlet monokromatikus esetben érvényes. Közelítőleg érvényben fog maradni, ha  $\lambda$ -nak a detektor legérzékenyebb hullámhosszát vesszük. (Pl. szem esetén 500 nm-t.)

Mivel a fény intenzitása az elektromos komponens négyzetével arányos, ezért az elhajlási képlet a fenti  $E(\varphi_x, \varphi_y)$  abszolútértékének négyzete adja meg. (Vigyázat:  $E$  komplex mennyiség, melynek abszolútér-

# FÉNYELHAJLÁSI KÉPEK SZÁMOLÁSA

Dr. HORVÁTH ANDRÁS

téke adja meg  $E$  nagyságát, fázisa pedig az elektromos rezgés fázisát.)

A fenti integrál egy kettős Fourier-integrál, azaz  $E(\varphi_x, \varphi_y)$  az  $A(x, y)$  függvény Fourier-transzformáltjával arányos. A Fourier-transzformáltat az ún. gyors Fourier-transzformáció algoritmusával számoljuk, aminek elméletét pl. P. Heinrici: Numerikus analízis c. könyvében találhatjuk meg.

## A PROGRAM

Programunk tehát a fenti integrált számítja ki, és rajzot készít a belépő pupilláról, valamint a keletkezett elhajlási képről. A program írásánál elsődleges szempont volt a könnyű megérthetőség. Ezért íródott a program Turbo Pascal 5.0-ban. Ez a fordító (vagy fejlettebb változatai) a hazai PC-k többségén megtalálható. A program az érthetőség miatt nem a lehető leggyorsabb algoritmust tartalmazza. (Pl. két valós számsort egyszerre lehetne transzformálni.) A rövideg miatt nagyon egyszerű a program grafikája is: egy tömbről úgy készít árnyékolt rajzot, hogy a képpontokat a nekik megfelelő tömbelem értékével arányos valószínűséggel gyűjtja ki. (Ezzel a program függetlenné válik a grafikus kártyától.)

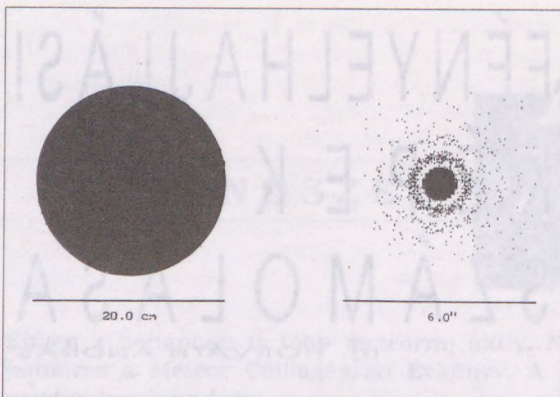
## A PROGRAM HASZNÁLATA

A programban az áteresztési függvényt az 'Átereszt' függvényben adhatjuk meg. (A közölt programban egy olyan Cassegrain típusú távcső belépő pupillája van beépítve, aminek segédtükrét négy tartó fogja.) Be kell írunk a főprogram elejére a használt fény hullámhosszát nanométerben ( $\lambda$ ), az elhajlási kép egy elemének méretét ívmásodpercben ( $d\tilde{f}$ , ilyen rácsközzel számítja ki a program a fókuszszíkbeli intenzitásokat), az elhajlási kép méretét ( $nk$ , a kép  $(2nk)^2$  pontból fog állni), valamint a távcső átmérőjét cm-ben ( $d$ ).

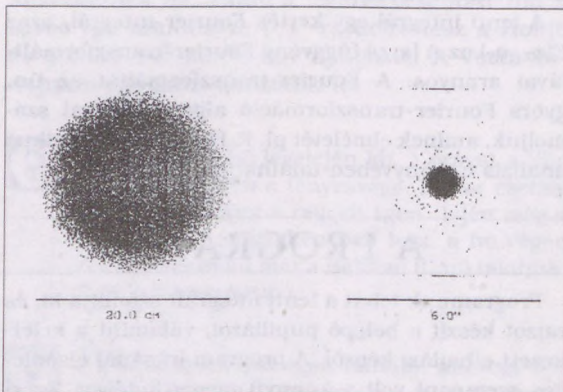
A *bgi\_konyvtar* konstansban a megfelelő \*.bgi file helyét kell megadnunk. Grafikus kártyától függően állítandó be a *gr\_kartya*, *gr\_mod* és a *szin* konstansok értéke.

A számítás pontosságának elsősorban a memória szab határt, ugyanis több képpont kiszámítása több tárhelyet igényel. Ha kifutnánk a memóriából, azt a program jelzi. Ilyenkor vegyük kisebbre  $d\tilde{f}$ -t.

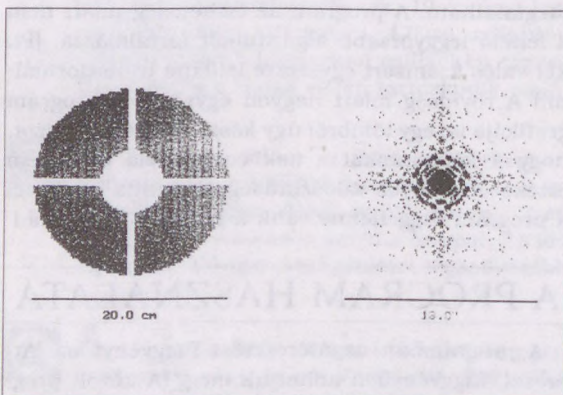
Mivel az elhajlási kép közepe és széle közt akár 10 000-szeres intenzitáskülönbség is lehet, ezért a



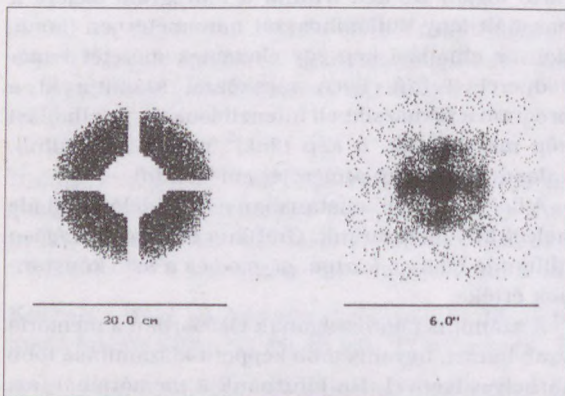
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra

program nem tudja pontosan ábrázolni a képet. Az első kirajzolt kép olyan, hogy a szélek látszanak jól, a kép közepe „túlexponált”. Ezen a 'k' billentyű nyomásával változtathatunk, ami az érzékenységet a kép közepére állítja be. Visszatérhetünk a kiinduló képhez az 's' (széle) billentyűvel, vagy kisebb lépésekkel szabályozhatjuk az érzékenységet a '+' és '-' billentyűkkel.

## FUTÁSI EREDMÉNYEK

Kör alakú pupilla esetén körszimmetrikus diffrakciós képet kapunk, melynek középső „magja” kb  $\lambda/d$  méretű. (Ez az elméleti felbontóképesség.) Ezt egyre halványodó elhajlási gyűrűk veszik körül. (1. ábra)

Cassegrain típusú pupilla esetén a segédtükör miatt nő a mag mérete, a tartólábak miatt pedig megjelennek a csillag „sugarai”, amit fényes csillagokról készült felvételeken láthatunk. Tehát a lencsés távcsőhöz képest rosszabbodik a kontraszt. (2. ábra)

Érdekes eredményt kapunk, ha az  $A$  függvény a határ közelében nem élesen vág le, hanem fokozatosan csökken 0-ra. (Ilyen előtétet kontrasztfokozás céljából szoktak alkalmazni.) Ekkor a mag mérete kissé megnő, de az elhajlási gyűrűk elhalványodnak, tehát nő a kontraszt. (3. ábra)

Az optika kisméretű hibáinak hatását is ki tudjuk számolni a program segítségével. Ha pl. a tükör alakja eltér az ideálistól az elsősorban úgy jelentkezik, hogy a hiba helyéről fáziskéséssel vagy sietéssel verődik vissza a fény. (Ha az útkülönbség  $\Delta$ , akkor a fáziskésés  $2\pi/\lambda \Delta$ .) Ugyanezt kapjuk, ha az áteresztési függvénynek adunk egységnyi abszolútértékű komplex értéket. (A komplex szám fázisa lesz a fáziskésés.) Így készült el egy szférikus aberrációval rendelkező tükör képe, ahol a széleken  $\lambda/4$ -nyi hiba volt. (4. ábra)

Kedves Olvasó!

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



Orha Zoltán

# CSILLAGÁSZATI LABORATÓRIUM AZ ASZTALON

Az „Astronomy Lab” univerzális „csillagászati évkönyv” számítógépen. Kiszámítja a naponta szükséges asztronómiai adatokat, legtöbbjükét grafikusán is ábrázolja. Lehetőségünk van arra, hogy számos égi jelenséget mozgás közben tanulmányozzunk a képernyőn.

Ízelítőül néhány menüpont a választékból:

- A planetárium adott időpontban és a beállított földrajzi helyről látható csillagos égboltot mutatja. A csillagok a fényességükkel arányos „nagyságúak”. Kérhetjük a bolygók, a Nap és a Hold ábrázolását is. Az idő múlásával a látvány változik.
- Grafikonokat rajzolhatunk a Jupiter holdak látszó mozgásáról, a bolygók éves égi útjáról, nap- és holdfogyatkozásokról. Fantasztikus élményben lehet részünk, ha a Naprendszer bolygóinak és a Jupiter holdjainak térbeli mozgását jelenítjük meg a képernyőn.

## ASTRONOMY LAB

shareware program  
Szerző: Eric Bergman-Terrell, USA

Számítógép: IBM PC/AT • Szükséges programok: DOS, Windows 3.X

Rövid leírás:

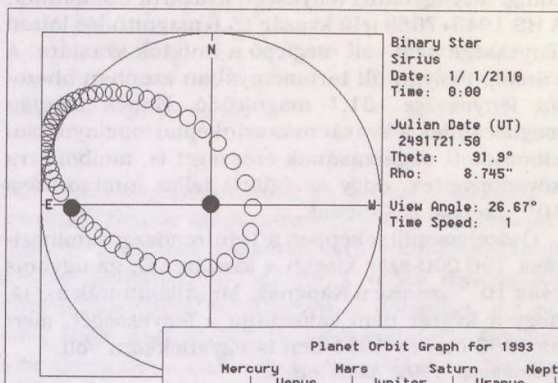
Legfontosabb csillagászati adatok számítása: fogyatkozások, bolygók mozgása, adatai, Nap-, Hold-mozgás, planetárium.

A program teljes évkönyvet készít bármely évrre.

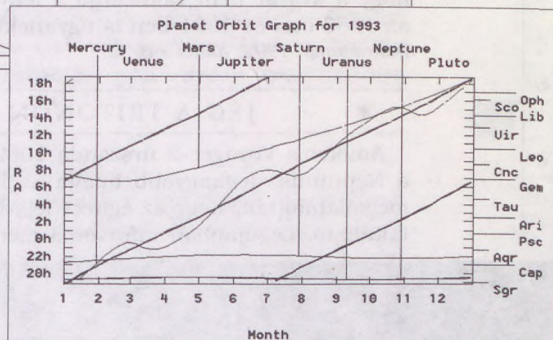
Megrendelhető postai utánvétellel, a szerkesztőség címén.

Ára: 300 Ft + postaköltség

- Éves csillagászati naptárt készíthetünk többek között a fontosabb égitestek, a periodikus meteorrajok láthatósági adataival.



▲  
A Sirius  
kettőscsillag



A bolygók égi koordinátáinak éves változása

A program kiválóan alkalmas az égi jelenségek alaposabb megismerésére. A csillagászat iránt érdeklődők napi hasznos segítőtársa lehet.

## KOPERNIKUSZ Csillagászati Alapítvány

Alapítványunk 1992-ben jött létre azzal a céllal, hogy minden lehetséges módon segítse a csillagászati ismeretterjesztést.

Így pl. terveink szerint – alapítónkkal, a Magyar Csillagászati Egyesülettel közösen – közreműködünk előadások, előadássorozatok rendezésében, ifjúsági táborok szervezésében; asztronómiai ismeretterjesztő kiadványokat szerkesztünk és adunk ki. Támogatjuk a magyar amatőrcsillagászati mozgalmat, segítünk mindazoknak, akik fellépnek azon téves, babonás nézetek ellen, amelyek a csillagászzal kapcsolatban az utóbbi években divatba jöttek, és egyre több laikust megtévesztenek.

Azon munkálkodunk, hogy a természettudományok (főképp a csillagászat) klasszikus és modern eredményeivel minél többen ismerkedhessenek meg (lehetőleg már az iskolák padjaiban). Mindezzel hazánk kulturális felemelkedését kívánjuk szolgálni.

Az Alapítvány nyitott, adományaival bárki csatlakozhat hozzá, ha céljaival egyetért, s azok megvalósítását elő akarja mozdítani. Az Alapítványnak juttatott adományok – igazolásunk alapján – az adóalapból leírhatók!

Az Alapítvány képviselője:

Csaba György,

1026 Budapest, Szilágyi E. fasor 45/a.

A Kopernikusz Csillagászati Alapítvány számlaszáma:

IBUSZ Bank Rt. (1114 Budapest, Bartók Béla út 9.)

218-93098/716-00820

## \* A LEGFÉNYESEBB KVAZÁR \*

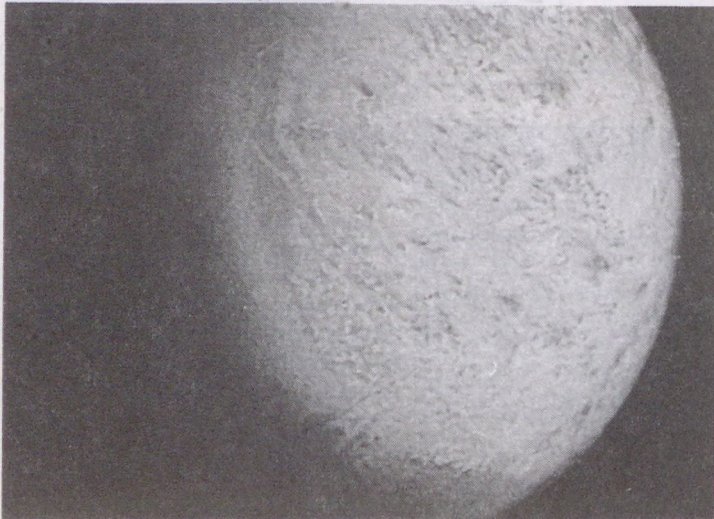
A fényes kvazárokat vizsgáló programjuk keretében a hamburgi obszervatórium csillagásza minden eddigi megfigyeltnél fényesebb kvazárra bukkantak. A HS 1946+7658 jelű kvazár 15,6 magnitúdós látszó fényessége nem volt meglepő a kutatók számára. A színekép ibolyántúli tartományában azonban abszolút fényessége  $-31,1$  magnitúdó. Ennek alapján megbecsülték a kvazár más színeképtartományokban kibocsátott sugárzásának erősségét is, amiből arra következtettek, hogy az égitest teljes luminozitása  $10^{15}$ -szerese a Napénak.

Összehasonlításképpen a Tejútrendszer luminozitása 100 000-szer kisebb a kvazárénál, az ugyanis csak  $10^{10}$ -szerese a Napénak. Megállapították azt is, hogy a kvazár nem változtatja a fényességét, mert az 1986-ban és 1991-ben is ugyanekkora volt.

(Astronomy, 1992. július - B. E.)

## \* JÉG A TRITONON \*

Amikor a Voyager-2 űrszonda 1989-ben elrepült a Neptunusz legnagyobb holdja, a Triton mellett, megállapították, hogy az égitest felszínén metánjég található. Legújabbán infravörös mérésekkel szén-



monoxid jeget is kimutattak. A felfedezés azért jelentős, mert a csillagászok korábban ilyen jégösszetételt csak az üstökösökben találtak. Ez alátámasztja azt az elképzelést, mely szerint a Neptunusz utólag fogta be a Tritont és mely szerint az üstökösök, a jeges holdak, például a Jupiter Ganymedeje vagy Callistója és az óriásbolygók magját alkotó anyag közös eredetű. A jeget a Mauna Keán lévő UK Infravörös Távcsőre szerelt infravörös spektrométerrel az 1 és 5 mikrométer közötti sávban fedezték fel.

(Astronomy, 1992. augusztus - B. E.)

## \* MI TÖRTÉNT A HALLEY-SZONDÁKKAL? \*

1986 tavaszán a világ űrkutatásának jelentős sikere volt, hogy egyszerre hat különböző űrszonda tanulmányozta közvetlen közléről a Halley-üstökös magját. Közülük eddig egyedül a nyugat-európai Giotto kapott új feladatot, 1992. nyarán megközelítette a Grigg-Skjellerup-üstököst. Mi történt azonban a többiekkel?

A szovjet VEGA szondák már eleve kettős feladattal indultak, melyet sikeresen teljesítettek, a Halley-üstökös előtt a Vénuszt közelítették meg. Miután

elrepültek a Halley-üstökös mellett, a repülés irányítói foglalkoztak a program meghosszabbításának a gondolatával. Szóba került, hogy a VEGA-2 megközelíthetné a 2101 Adonis kisbolygót. A pontos számítások azonban azt mutatták, hogy a fedélzetén megmaradt üzemanyag már nem elég az újabb feladat végrehajtásához. Ezért 1987 elején mindkét VEGA szondát végleg kikapcsolták.

Hasonló sorsra jutott az egyik japán szonda is. A szakemberek arra gondoltak, hogy ha a Suisei nevű szonda 1992-ben megközelítette a Földet, akkor ezzel a gravitációs lendítéssel 1998-ra eljuthatna 1998 novemberére a Giacobini-Zinner-üstökös közelébe. Minthogy azonban a manőverhajtóművek üzemanyaga a tervezettnél gyorsabban fogyott, 1991. február 22-én kikapcsolták a szondát. Párja, a Sakigake folytatta útját. Irányítói azt szeretnék, ha 1992 és 1995 között négyszer repülne el a Föld közelében, miközben mélyen behatolna bolygónk mágneses csóvjába, ahol mágneses méréseket végezne. Ha mindez sikerül, akkor 1996. február 3-án 10 000 km-re megközelíthetné a Honda-Markos-Pajdusáková-, 1998. november 28-án pedig 14 millió km-re a Giacobini-Zinner-üstököst.

Az amerikai ICE szondát 2014 augusztusában befogja a Föld-Hold rendszer gravitációs tere, így a szondát esetleg visszahozhatják a Földre, hogy közvetlenül tanulmányozzák a felületre rakódott üstökösanyagot.

(Spaceflight, 1992. június - B.E.)

## \* IRÁNY A MARS! \*

Szeptember 25-én, az eredetileg tervezettnél kilenc nappal később a Mars Observer amerikai űrszonda megkezdte 11 hónapig tartó útját a vörös bolygó felé. A késedelem oka az volt, hogy a szonda már a starthelyen állt, amikor a Kennedy Űrközpontot az Andrew hurrikán fenyegette. A szondát ezért a hordozórakétáról levéve meg kellett tisztítani. A start után a szakembereket aggodalommal töltötte el, hogy 40 percre megszakadt a szondával a távközlési kapcsolat. Végül azonban 84 perccel a start után a kapcsolat helyreállt. A szonda kifogástalanul működik és a tervezett pályán úton van a Mars felé.

(Sky and Telescope, 1992. december - B. E.)

## \* A SETI PROGRAM TÁMOGATÁSA \*

A nyár folyamán az amerikai kongresszus kis híján törölte a NASA SETI programjára, vagyis a Földön kívüli értelmes lények esetleges jelzéseinek keresésére kért pénzüsszeget.

Szeptemberben azonban megszületett a kedvező döntés: az 1993-as pénzügyi évben 12 millió dollárral támogatják a SETI programot. Ez azt jelenti, hogy csaknem a NASA által kért teljes, 13,5 milliós összeget megadták. A támogatást jól időzítették, hiszen október 12-én, Amerika felfedezésének 500. évfordulóján megkezdődtek a NASA nagyszabású, 10 évesre tervezett SETI vállalkozásának megfigyelései. Ha az elkövetkező években is megkapják a kért támogatást, akkor a NASA szakemberei széles frekvenciatartományban az egész égboltot átvizsgálják. Emellett néhány száz közeli, a Naphoz hasonló csillag környezetét különösen alaposan fogják tanulmányozni az esetleg értelmes lényektől eredő rádiójelek reményében.

(Sky and Telescope, 1992. december - B. E.)



# ÉVFORDULÓNAPTÁR

CSABA GYÖRGY GÁBOR

				J	A	N	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
										29
										30
										31
										1
										2
										3
										4
										5
										6
										7
										8
										9
										10
										11
										12
										13
										14
										15
										16
										17

**Jan. 5.** 350 éve, 1643-ban született **Isaac Newton** (1643–1727) angol matematikus, fizikus, csillagász.

Matematikai eredményei közül a legjelentősebbek: az általa fluxiók módszernek nevezett differenciál- és integrálszámítás kidolgozása, a binomiális tétel stb. A fizikában korszakalkotó munkásságának legnagyobb eredménye a „Philosophiae naturalis principia mathematica”, amely a teljes mechanika kidolgozását tartalmazza, beleértve a gravitációs törvényt is. De egyéb területeken is dolgozott, így pl. foglalkozott a fény természetével, a prizma színszórásával; a fényt részecskék áramának tekintette. Newton készítette a ma is Newton-rendszerűnek nevezett tükrös távcső típusú első példányát 1671-ben. Mindez csupán ízelítő Newton legfontosabb eredményeiből, amelyeknek jelentőségét ilyen kicsiny terjedelemben még érzékeltetni sem lehet.

**Jan. 7.** 100 éve, 1893-ban halt meg **Josef Stefan** (1835–1893) osztrák fizikus.

Fontos kutatásokat végzett a fénytan, a hangtan, az elektromágnesség, a folyadékok és a gázok tulajdonságai terén. Nevét ma leginkább a Stefan–Boltzmann törvénnyel kapcsolatban ismerjük, amely szerint az abszolút fekete test idő- és felületegységenként kibocsátott sugárzási energiája a test abszolút hőmérsékletének negyedik hatványával arányos.

50 éve, 1943-ban halt meg **Nicola Tesla** szerb származású amerikai fizikus.

Főképp az elektromágnességgel kapcsolatos vizsgálatai jelentősek; róla kapta nevét a mágneses indukáció mértékegysége.

**Jan. 9.** 145 éve, 1848-ban halt meg **Caroline Herschel** (1750–1848) német származású angol csillagász, William Herschel húga és munkatársa.

Saját kutatásai során 8 üstökösöt fedezett fel, csillagkatalógust készített, átdolgozta és szerkesztette bátyja ködfolt-katalógusát.

**Jan 10.** 500 éve (1493) született **Oláh Miklós** esztergomi érsek, humanista író, II. Lajos, majd Mária királyné titkára.

1531-től 1542-ig Belgiumban élt, s tudományos levelezést folytatott sok kiváló tudóssal, pl. Rotterdami Erasmussal is. Mint kora gyermeke, asztrológiával is foglalkozott.

160 éve, 1833-ban halt meg **A. M. Legendre** francia matematikus (1752–1833).

A legkisebb négyzetek módszerét Gausstól függetlenül kidolgozta; az elliptikus integrálok és a számelmélet terén jelentős kutatásokat végzett. Bizonyította, hogy a  $\pi$  irracionális szám. 1805-ben az üstökösök pályaszámításáról jelent meg fontos munkája.

**Jan. 14.** 250 éve (1743) halt meg **E. Halley** angol csillagász és fizikus. Newton barátja

Benne is felmerült a gravitáció gondolata, de nem tudta matematikailag kidolgozni. Csillagtérképet készített az addig lényegében ismeretlen déli égboltrészekről, megfigyelte a Merkúr átvonulását a Nap előtt. Fölfedezte néhány csillag sajátmozgását. Több üstökös pályáját kiszámította s igazolta, hogy az 1531-ben, 1607-ben és 1682-ben látott üstökös azonos, és 1758-ban újra meg fog jelenni. Az azóta Halley-üstökösnek nevezett égitest, mely legutóbb 1986-ban járt napközben, valóban megjelent (igaz, csak 1759-ben), de ezt Halley már nem érte meg.

**Jan. 22.** 85 éve, 1908-ban született **L. D. Landau** (1908–1968) szovjet fizikus.

Főképp kvantummechanikával, szilárdtestfizikával, elemi részecskékkel, plazmafizikával foglalkozott, de jelentősek a kozmikus sugárzás természetével kapcsolatos kutatásai is.

**Jan. 29.** 155 éve, 1838-ban született **E. Morley** (1838–1923) amerikai fizikus.

Mint a Michelson–Morley kísérlet egyik elvégzőjét ismerjük. Ez a kísérlet arra vonatkozott, hogy kimutassák a Föld mozgását ahhoz a hipotetikus anyaghoz („éter”) képest, amelyben állítólag a fényhullám terjed. Kísérletét később más kutatókkal közösen ismételte meg, még pontosabban. A negatív eredményből az következik, hogy „éter” nem létezik, a fény terjedéséhez nincs szükség közvetítő közegre.



01	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 megfejtők között az alábbi nyereményeket sorsoljuk ki:

- 1db 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 rejtvénytáblát mellékelve, 1993. február 15-ig kérjük szerkesztőségünk címére elküldeni. A nyerteseket postán értesítjük.

Kellemes szórakozást kívánunk!

- Mikor alapították az első magyar csillagászati folyóiratot?
    - 1 1884
    - 2 1925
    - x 1926
  - Hány holdja van a Plútónak?
    - 1 0
    - 2 1
    - x 2
  - Mikor lesz a legközelebbi teljes napfogyatkozás, amely hazánkból is látható?
    - 1 1999. augusztus 12-én
    - 2 1996. augusztus 11-én
    - x 1999. augusztus 11-én
  - Melyik indult hamarabb? A Voyager-1 vagy a Voyager-2?
    - 1 Egyszerre indultak
    - 2 A Voyager-1
    - x A Voyager-2
  - Hol állították fel Magyarország legnagyobb távcsövét?
    - 1 Pizskéstetőn
    - 2 Kékestetőn
    - x Galyatetőn
  - Ki írt drámát Galileo Galilei életéről?
    - 1 Shakespeare
    - 2 Dumas
    - x Németh László
  - Melyik a Földhöz legközelebb levő csillag?
    - 1 Proxima Centauri
    - 2 Nap
    - x Alfa Centauri
  - Melyik év hosszabb, a tropikus vagy az anomalisztikus?
    - 1 A tropikus
    - 2 Az anomalisztikus
    - x Egyformák
  - Milyen égitest lesz a Nappól élete végén?
    - 1 Fekete lyuk
    - 2 Fehér törpe
    - x Neutroncsillag
  - Melyik csillagképet hívta a magyar nép Szárnyasnak?
    - 1 Szűz
    - 2 Nyilas
    - x Hattyú
  - Mikor történt a Challenger űrrepülőgép katasztrófája?
    - 1 1985. január 28-án
    - 2 1986. január 27-én
    - x 1986. január 28-án
  - Mit nevezünk a navigációs szürkület végének?
    - 1 Amikor a Nap 12 fokkal a látóhatár alá süllyedt
    - 2 Amikor a Nap 9 fokkal a látóhatár alá süllyedt
    - x Amikor a Nap 16 fokkal a látóhatár alá süllyedt
  - Melyik csillagpopuláció az idősebb, az I. vagy a II.?
    - 1 A kornak ehhez nincs köze
    - 2 Az I.
    - x A II.
- +1 Hányszor nagyobb a Föld tömege a Holdnál?
- 1 81-szer
  - 2 19-szer
  - x 162,6-szer

- |            |       |   |            |       |   |
|------------|-------|---|------------|-------|---|
| <u>23.</u> | 8.04  | Pézsmapocok a tocsogók lakója.<br>Finn ism.t.   | <u>27.</u> | 20.50 | Gondolkodó  |
|            | 8.30  | Hármas csatorna<br>Ami a földrajzkönyvből kimaradt 4/3.<br>A leg-ek országa Szingapur 1. rész |            | 21.30 | A nagy árnyék nyomában VI/4.<br>Los Angeles, a képek csillagai                                |
| <u>24.</u> | 7.00  | Napraforgó  | <u>29.</u> | 19.05 | A Saguaro, a sivatag öre. Angol ism.t.  |
|            | 15.15 | Másfél millió lépés<br>Magyarországon XIV/3. ism.   | <u>30.</u> | 8.05  | Hármas csatorna<br>Ami a földrajzkönyvből kimaradt 4/4.<br>A leg-ek országa Szingapur 2. rész |
|            | 17.25 | Delta   | <u>31.</u> | 7.00  | Napraforgó  |
| <u>25.</u> | 22.25 | Enter   |            | 11.50 | Jelfák  |
| <u>26.</u> | 18.30 | Zöldpont  |            | 12.20 | Gazdálkodó  |
|            |       |   |            | 14.50 | Másfél millió lépés<br>Magyarországon XIV/4.  |
|            |       |   |            | 17.30 | Delta   |





