CSILLAGÁSZAT • ŰRKUTATÁS

319607

ANDROMEDA

7-8

1993. I. évf. 7-8. szám

Ára: 236 Ft

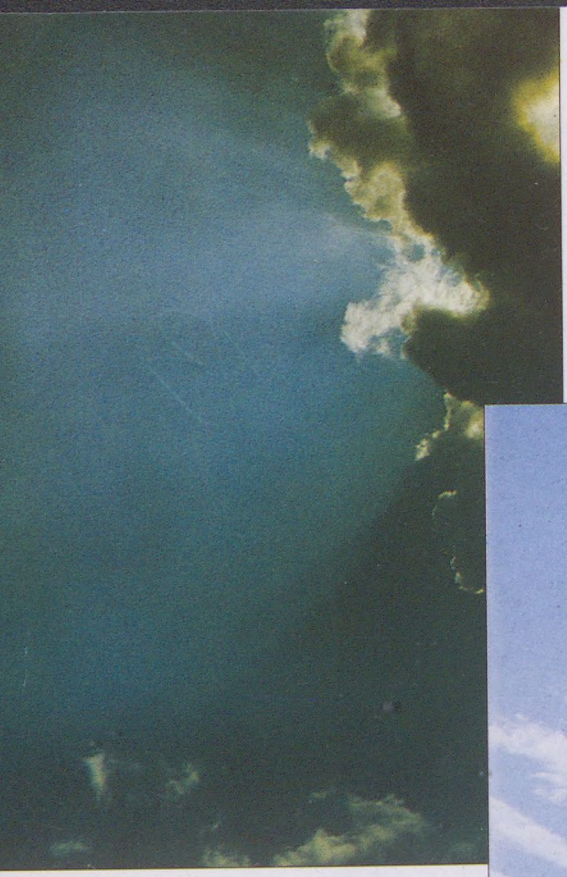
NYÁRI DUPLASZÁM

TÚLÉLÉSI STRATÉGIA
AZ EMBERISÉG KOZMIKUS DIMENZIÓI

MENNYIRE VESZÉLYES AZ
ÓZONLYUK

- ÉGI VÍZTORNYOK
- SZIGORÚAN TITKOS VOLT
- METEORZÁPOR
  AUGUSZTUS 11-ÉN ÉJJEL
- NAPHÁZAK MAGYARORSZÁGON

HU-ISSN 1216-8297



Üllős cumulonimbus, kifejlődő zivatar-felhő, Tyndall-jelenséggel (Szűcs Zsuzsa felvétele)

Hullámfelhők (Dalos Endre felvétele)

Zárt felhőréteg. Piszkéstetőn süt a Nap (Márton József felvétele)

319607

TARTALOM

Almár Iván	Az emberiség nagy túlélési stratégiája	3
Bérczi Szaniszló	Anyagvizsgálatok a Naprendszerben	7
Petrovay Kristóf	A Mennyei Birodalom csillagászata tegnap és ma	11
Marik Miklós	Világszemléletünk kialakulása III.	18
Illés Erzsébet	Planetofizikai táblázatok	20
Schuminszky Nándor	Szigorúan titkos volt, ma már csak keserű emlék	24
Mészáros Ernő	Ózonlyuk: az emberi tevékenység hatása a légkörre	28
Pártai Lucia	Víztornyok lebegnek felettünk	35
Csató Éva	Légifényképek és műholdképek	37
Gál Gyula	Az űrbiznisz jogi szabályozása	39
Léderer András-Marik Miklós	Japán napházak Magyarországon – A Nap	43
Kereszturi Ákos–Sárneczky Krisztián	Nyárvégi meteorzápor	44
Szécsényi-Nagy Gábor	Rohamosan növekszik a karambolveszély bolygónk körül	49
Hegedüs Tibor	Beszámoló...	51
Kocska Tamás	Az Ózdi Elek Imre Csillagvizsgáló	52
Mizser Attila	Észleljük a Holdat – binokulárral!	54
Pásztor Emília	A germánok holdkultuszáról I.	56
K. Z.	Keresztrejtvény	58
Csaba György Gábor	A júliusi–augusztusi égbolt	60
	Évfordulónaptár	63
	Asztro-totó	64
	A TV2 ajánlata	64

A borítón: A Szaturnuszról készült hamisszínes felvétel (Voyager-1, 1980. október 28., NASA-fotó)

A poszteren: Altocumulusok hidegfront után. Alacsony-szinti gomolyfelhők (Karászi István felvétele)

A hátsó borító belső oldalán: A magyarországi csillagászati obszervatóriumban szinte kizárólag Zeiss-gyártmányú távcsövekkel dolgoznak a kutatók. Képünkön a legérzékenyebb hazai teleszkóp, a Piszkéstetői Obszervatórium Schmidt-kamerája (Szécsényi-Nagy Gábor felvétele)

A hátsó borítón: A Holdról készült hamisszínes felvétel (Galileo űrszonda, NASA-fotó)

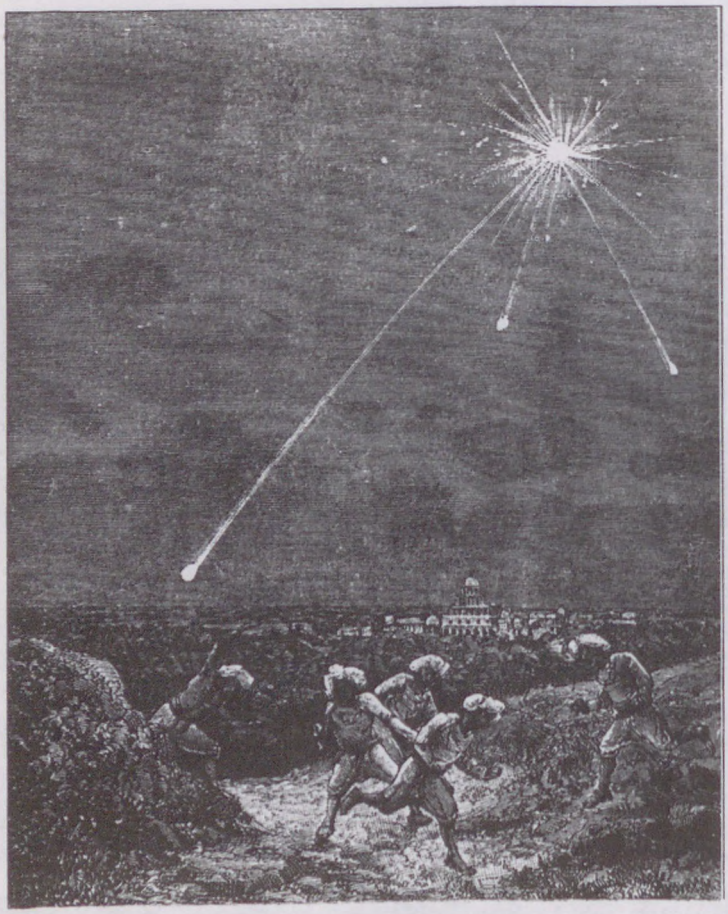
E SZÁMUNK SZERZŐI

dr. Almár Iván a fizikai tudományok doktora	MTA Csillagászati Kutatóintézet, Budapest
dr. Bérczi Szaniszló adjunktus	ELTE TTK Általános Technika Tanszék, Budapest
dr. Both Előd csillagász	Magyar Űrkutatási Iroda, Budapest
Csaba György Gábor középiskolai tanár, csillagász	Veres Péter Gimnázium, Budapest
dr. Csató Éva térképész	FÖMI Szolgáltatási Csoport, Budapest
dr. Gál Gyula világűrjogász	ELTE JTK Nemzetközi Jogi Tanszék, Budapest
Hegedüs Tibor tudományos munkatárs	Bajai Obszervatórium
Illés Erzsébet csillagász	MTA Csillagászati Kutatóintézet, Budapest
Kereszturi Ákos amatőrcsillagász	Magyar Csillagászati Egyesület, Budapest
Kocza Zoltán fizikus	Budapest
Kocska Tamás amatőrcsillagász	Elek Imre Csillagvizsgáló, Ózd
dr. Léderer András tervezőmérnök	Thermo Kft., Budapest
dr. Marik Miklós tanszékvezető egyetemi docens	ELTE TTK Csillagászati Tanszék, Budapest
dr. Mészáros Ernő akadémikus, az MTA r. tagja	Veszprémi Egyetem, Analitikai-kémiai tanszék
Mizser Attila	Magyar Csillagászati Egyesület, Budapest
Pártai Lucia meteorológus	Aigner & Pártai Bt., Budapest
Pásztor Emília régész-csillagász	Intercisa Múzeum, Dunaújváros, ELTE TTK Csillagászati Tanszék
dr. Petrovay Kristóf mb. adjunktus	ELTE TTK Csillagászati Tanszék, Budapest
Sárneczky Krisztián amatőrcsillagász	Magyar Csillagászati Egyesület, Budapest
Schuminszky Nándor műszaki osztályvezető	Comex, Budapest, a MANT tagja
dr. Szécsényi-Nagy Gábor adjunktus	ELTE TTK Csillagászati Tanszék, Budapest

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

REVIEW CONTENTS

Iván Almár	The grand strategy for survival of mankind	3
Szaniszló Bérczi	Investigations of materials of the solar-system	7
Miklós Marik	Astronomy for beginners III.	18
Erzsébet Illés	Table of planetophysical data Satellites	20
Ernő Mészáros	Ozone hole: The effect of human activities on the atmosphere	28
Lucia Pártai	Water towers are floating above us	35
Éva Csató	Utilization of space imageries for investigation of large areas	37



1885. április 6-án meteor esik le Csandpurban (Kelet-India)

ANDROMEDA

Csillagászat • Űrkutatás

Megjelenik havonta
I. évfolyam 7-8. szám
1993 július-augusztus

Főszerkesztő:
Orha Zoltán

Olvasószerkesztő:
Bodó Klára

A szerkesztőség munkatársai:
Hajdu Judit, Surek György

Művészeti vezető:
Golovics Lajos

A szerkesztőség címe:
1147 Budapest,
Gyarmat u. 74/a
Telefon és telefax: 252-1775

Kiadja: A Tertia Kiadói BT.

Felelős kiadó:
Tamás Zsuzsanna

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

Nyomda:

S TRIÓ

ISSN: 1216-8297

Terjeszti a
Magyar Posta
és az
Extra Hír Kft.

Megrendelhető a szerkesztőség címére eljuttatott megrendelőlapon, előfizethető postai utalványon.

Előfizetési díj:
negyedévre 354 forint,
fél évre 708 forint,
egy évre 1416 forint.

A kéziratokat megőrizzük és kérésre visszaküldjük.

A hirdetési feltételekről levélben vagy telefonon készséggel adunk felvilágosítást.

Az ANDROMEDA támogatói:
József Attila Alapítvány
Művelődési és Közoktatási Minisztérium

AZ EMBERISÉG NAGY TÚLÉLÉSI STRATÉGIÁJA

ALMÁR IVÁN

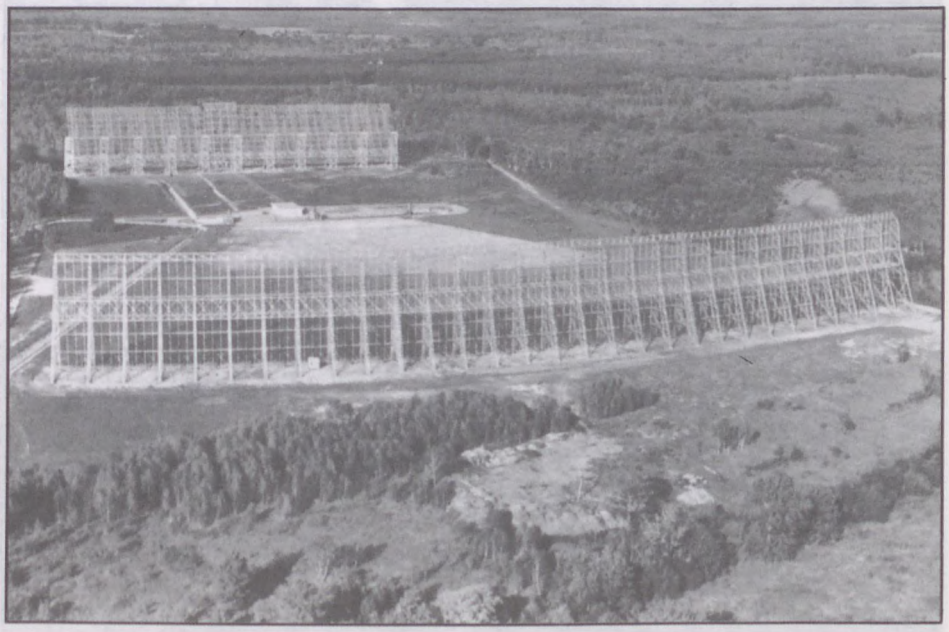
THE GRAND STRATEGY FOR SURVIVAL OF MANKIND

According to M. Michaud the attitude of humanity towards its larger environment is influenced by 1/ space research by astronomical instruments and unmanned spacecraft, 2/ manned spaceflight, 3/ the search for extraterrestrial life and intelligence. The paper argues that all three are parts of an unarticulated grand strategie of mankind with the basic goal to improve the prospects for humanity in its larger environment.

A emberiség hosszú történelme során eddig még sikeresen átvészelt mindenféle válságot – háborút, járványt, természeti katasztrófát – és megerősödve fejlődött tovább. Századunk végefelé azonban szaporodnak a baljós előrejelzések, és napjaink Kasszandrái végzetes túlnépesedéssel, éhínséggel, globális felmelegedéssel, környezetünk jóvátehetetlen pusztulásával, nukleáris katasztrófával, AIDS-járvánnyal és még sokféle tragédiával fenyegetnek bennünket. Kétségkvül e veszélyek mindegyikében van realitás, tehát az emberiségnek cselekednie kell a *túlélés* érdekében, nem várhatja fatalista módon azt, hogy mit hoz a jövő. Tapasztaljuk azonban, hogy még egy népet vagy nemzetet sem könnyű mozgósítani saját túlélése, jövője érdekében, hogyan lehetne akkor az egymással és belső bajaikkal foglalkozó nemzetek közösségét, a szomorúan széttagolt emberiséget? Mindenesetre kedvező jel, hogy egyre többen vannak a világon, akik erről a közös jövőről és teendőinkről komolyan gondolkodnak.

Egyikük Michael A. G. *Michaud* amerikai diplomata, tudós és gondolkodó, aki több mint tíz évvel ezelőtt fogalmazta meg ma is érvényes, figyelemre méltó gondolatait az emberiség lehetséges *„túlélési stratégiájáról"*. Abból indult ki, hogy a természetben minden faj ösztönösen alkalmaz mindenféle stratégiát a környezet kihívásaival szemben. Alkalmazkodnia kell a folyamatosan változó körülményekhez, különben elpusztul – átadva a helyét, életterét más, életképesebb fajoknak. Így pl. egyes madárfajok a megváltozott környezethez alkalmazkodva képesek a városi civilizációval együttélni, mások elhagyják megszokott lakóhelyüket, hogy eltérő jellegű, de meghódítható vidékekre telepedjenek át. A fajoknak ez a túlélési stratégiája természetesen nem tudatos (bár mindezideig e tekintetben az emberiség esetében sem beszélhetünk tudatosságról).

Michaud szerint a jelen helyzetben az emberiség nem képes életbevágó problémáit a Föld szűk keretei között maradva megoldani, vagyis túlélési stratégiája nem nélkülözheti a „bolygónkon túli", vagyis a *kozmikus* dimenziót. Ahhoz, hogy megtarthassuk, sőt javíthassuk életünk minőségét, hogy kedvező feltételeket teremtsünk az emberiség jövőjéhez, egyszerűen nem elég tágas a földi bioszféra. Ennek megfelelően az emberiség stratégiájának tartalmaznia kell olyan elemeket, mint tágabb kozmikus környezetünk felderítése, megértése, illetve hasznosítása. Fel kell ismernünk, hogy igazi életterünk lényegesen bővebb, mint az a bioszféra, amelyben a homo sapiens annak idején létrejött.



A SETI programban részt vevő nancy-i (Franciaország) rádiótávcső

A hármas egység

1957 és 1961 között, tehát közel egyidejűleg három nagyszerű „kozmikus vállalkozás" vette kezdetét:

- A világmindenség kutatása űreszközökkel, röviden az űrkutatás 1957-ben,
- az emberes űrrepülések, vagyis az űrhajózás 1961-ben,
- a Földön kívüli élet és értelem kutatása 1960-ban.

Egy tipikus vulkán a Marson. Viking-orbiter felvétele (NASA-fotó)

Mindhárom hosszútávú, jövőnket lényegesen befolyásoló, ugyanakkor filozófiai jelentőséggel is bíró program. Az első – a csillagászattal együtt – meghatározza a Föld valódi helyét a világmindenségben; a második eldönti, hogy lehet-e kozmikus küldetése az emberiségnek; a harmadiktól várhatjuk annak a kérdésnek a megválaszolását, hogy az értelmet egyedül mi képviseljük-e a világmindenségben.

Michaud legfontosabb állítása az, hogy az emberiség említett túlélési stratégiája szempontjából ez a három vállalkozás egységet alkot. A csillagászat és űrkutatás felderíti kozmikus környezetünket, feltárja a lehetséges erőforrásokat, melyekre a Földről kitelepülő emberiség számíthat. A robotok mintákat hozhatnak különböző égitestekről – a Holdról, bolygókról és üstökösökről – annak tanulmányozása érdekében, hogy hol találunk a Naprendszerben hatóanyaggá vagy építőanyaggá alakítható talajt. Az emberes űrrepülések során kitapasztalhatjuk, hogy van-e élettani, egészségügyi vagy akár pszichológiai akadálya a kitelepülésnek a világűrbe. Kiderül az is, hogy mire képesek és mire nem képesek az űrhajósok a számukra idegen környezetben, továbbá hogyan kell kiépíteni életfenntartó rendszereiket ahhoz, hogy azok esetleg a Földtől függetlenül is eredményesen működhessenek. Végül a Földön kívüli élet és értelem kutatása (a SETI program) többek között tisztázhatja, hogy vannak-e korlátai ennek a kozmikus terjeszkedésnek idegen civilizációk részéről. Másrészt egyetlen idegen civilizáció bármiféle nyoma végtelenül fontos jelzés lenne abban a tekintetben, hogy egyáltalán túlélhető-e a technikai civilizáció, mint fejlődési fázis.

A „zérus összegű játék"

Bár ez a felfogás logikusnak tűnik, ám a gyakorlat szerint élesen szétválnak az űrkutatással, űrhajózással és SETI kutatásokkal foglalkozók céljai és érdekei. Napjainkban e három fontos program harmóniája helyett itt is csak marakodást, féltékenységet és kölcsönös vádaskodást tapasztalunk. Az ok természetesen a kutatások fennmaradását és fejlődését biztosító pénzügyi háttér szűkössége, az állami támogatás csökkenése világszerte. A tudósok általában úgy érvelnek, hogy e három program mindegyike a világmindenség kutatását szolgálja, és célja ismereteink bővítése. Ezek után legfeljebb arról lehet vitatkozni, hogy melyik módszer hatékonyabb. Az űrkutatók azzal

támadják az emberes űrrepülési programot, hogy igen kevés tudományos hasznot hoz, drágán szolgáltat új ismereteket. Természetesen a másik oldalnak is vannak érvei. Egy-egy űrrepülés még ma is sokkal jobban érdekli az adófizető polgárokat világszerte, mint a robotok a világűrben. Ki tudna lelkesedni azért – mondják az űrhajózás támogatói – hogy egy rakéta elrepül a Himalája felett, de ha egy ember mássza meg a Mount Everestet, az ma is figyelmet keltő esemény. Végül mindkét fél támadja a SETI programokat azzal, hogy évek alatt egyetlen pozitív eredményt sem tudtak felmutatni. Ezért mindaz a pénz, amit SETI-re fordítanak – állítják – a kitűzött cél, vagyis ismeretek szerzése szempontjából hasznot nem hoz.

Ahogy azután lenni szokott, az érvektől és ellenérvektől elbizonytalanodott törvényhozók senkinek sem hisznek többé, és megvonják támogatásukat mindhárom programtól. (Korábban Amerikában volt még hatása az olyan érveknek, hogy „a Szovjetunió is sok pénzt fordít a világűrre", de napjainkra ezek a szempontok elveszítették jelentőségüket.) Ahogy Amerikában modják, ez egy „zero-sum game", vagyis zérus összegű játék, tudniillik az egyik résztvevő nyeresége a másiknak veszteséget okoz.

Mit lehet akkor tenni? Békét kellene kötni és felfogni, hogy a három program szorosan összefügg, egymás természetes szövetségesei az emberiség nagy túlélési stratégiáján belül. Michaud szerint ennek a stratégiának a következő fázisai vannak:

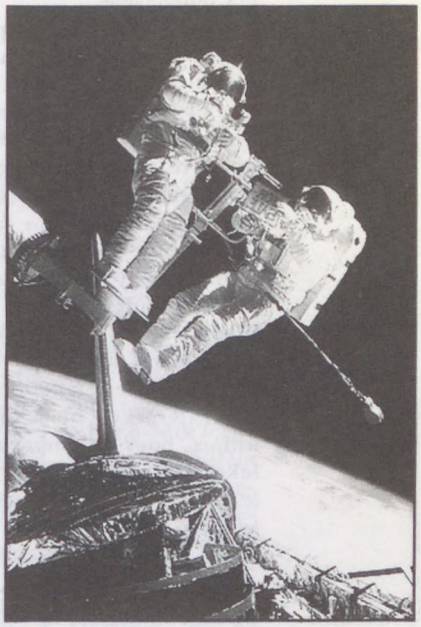
- Fel kell fognunk, hogy a túlélés az alapvető cél, és e cél elérésére integrált programot kell kidolgozni,
- információt kell gyűjtenünk kozmikus környezetünkről és elemeznünk azt,
- meg kell határozni, hogyan befolyásolhatjuk környezetünket a legelőnyösebb, leghatékonyabb módon,
- fel kell építeni eszközeinket a végrehajtáshoz,
- véghez kell vinni az elhatározott programot,
- a végrehajtás tapasztalatain okulva javítani kell a következő lépések terveit.

A csillagászati, bolygókutatási és SETI programok képviselik napjainkban tágabb környezetünk *felderítését*. Az emberes űrrepülések, illetve a (már feltételezett) idegen civilizációkkal való kommunikáció, vagyis a CETI már ezen a felderítésen alapuló *vállalkozások*.

Mi a stratégiai feladatuk?

Nézzük meg az egyes programok céljait kissé közelebbről! A *csillagászati*, pontosabban *bolygókutatási* programok alapvető, srtatégiai célja az lehet, hogy felderítse azokat az égitesteket, amelyeken emberi tevékenység a nem túl távoli jövőben lehetséges. Ezért kívánatos, hogy ezekben a programokban a Hold, a Mars, a kisbolygók és esetleg a Vénusz kutatása elsőbbséget élvezzen. Ide tartozik azonban az a feladat is, hogy földi és űrtávcsövekkel vizsgáljuk a csillagok világának azon tagjait, amelyek bolygórendszerekkel rendelkezhetnek.

Az „összehasonlító planetológia" amúgyis nagy érdeklődésre tarthat számot a jövőben: ha sikerül más csillagok bolygóit felfedezni, a vizsgálatok eredménye lényegesen befolyásolhatja terjeszkedési stratégiánkat.



Szerelés a világűrben. Amerikai űrhajósok egy Shuttle robotkarján (NASA-fotó)

A Földön kívüli élet és értelem kutatása az általános csillagászati felderítő programok fontos, különleges változata. A Naprendszeren belül a Mars, a Titan hold és esetleg az óriásbolygók légköre lehet az élet kutatásának elsőrendű célpontja. Szükség van helyszíni biokémiai vizsgálatokra, és a Földre hozott talajmintákra ahhoz, hogy a legfontosabb kérdés eldönthető legyen: van-e vagy volt-e élet valaha a Naprendszerben a Földön kívül. Ez az információ fontos lenne abból a szempontból is, hogy merre, milyen égitestek felé induljanak az első telepesek.

Civilizáció minden bizonnyal egyedül a Földön létezik a Naprendszerben, de vajon található-e másutt is Galaxisunkban? Erre a kérdésre keresik a választ a SETI kutatások. Mielőtt az emberiség megkezdi – elkerülhetetlenül bekövetkező – terjeszkedését a Naprendszerben, hasznos lenne megkeresni társainkat valahol az űr mélységében. Idegen technikai társadalmak felfedezésének puszta ténye biztosíthat bennünket arról, hogy egyes civilizációk túlélhetik a műszaki fejlődésnek azt a korszakát, amikor az intelligencia a technikát önmaga ellen fordíthatja. Több független civilizáció szerencsés felfedezése pedig feltárhatja előttünk a túlélési stratégia különböző járható útjait, alternatíváit. Bár jelenleg e kutatások főképp a rádiófrekvenciás tartományban folynak rádiócsillagászati berendezésekkel, de azért nincs kizárva, hogy a „nagy felfedezésre" más tartományban, például az infravörösben kerül majd sor (ámbár az is elképzelhető, hogy a felfedezés nem csillagászati eszközök segítségével történik majd). A lényeg az, hogy a SETI kutatásokat előítélet nélkül, tudományos igényességgel és alapossággal kell folytatni. A SETI célja tehát nem idegen civilizációk üzeneteinek rögzítése és megfejtése, hanem olyan jelenségek felfedezése, amelyek Földön kívüli értelmes lények létezésére

A jövő. Űrhajós vándorol a Mars homokdűnéi között (NASA-fantáziakép)

utalnak. Ha a csillagászat és bolygókutatás felderítő tevékenysége a környező természet anyagára és energiájára irányul, akkor a SETI kutatás célja az *értelemmel átalakított*, befolyásolt anyag és energia felfedezése.

Az *űrrepülések* szerepe ettől lényegesen eltérő az emberiség túlélési stratégiájában: ez a Földön kívüli működés alapvető módszere. Ezért az űrrepülések fejlesztési programjában elsőbbséget kell biztosítani azoknak a tényezőknek, amelyek megkönnyítik az emberiség terjeszkedését a Naprendszerben. Mindenekelőtt a *kozmikus szállítórendszerek* fejlesztésére van szükség. Jelentősen olcsóbban kellene a hasznos terheket a világűrbe juttatni ahhoz, hogy a program megvalósítható legyen. Ehhez mindenekelőtt a meghajtó rendszereket kell tökéletesíteni. Idővel a kémiai hajtást felváltja majd a nukleáris hajtómű, vagy a napvitorlás.

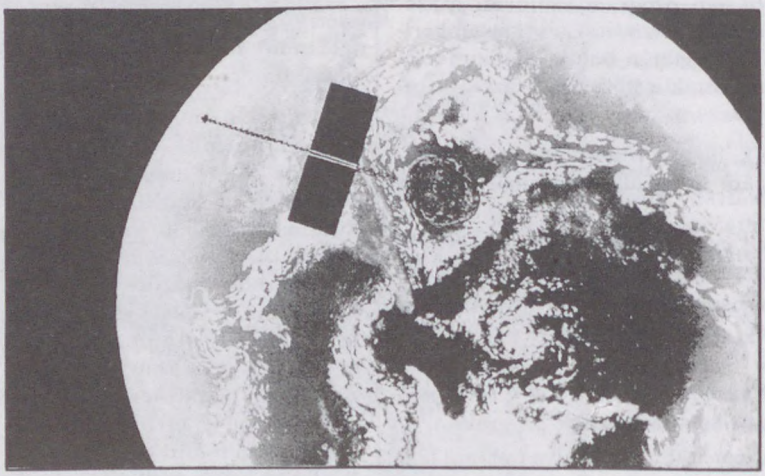
Második feltételként az *életfenntartó rendszerek*, a mesterséges bioszféra tökéletesítése szükséges ahhoz, hogy az emberi jelenlétet és munkafeltételeket a világűrben, vagy más égitesteken biztosítani lehessen. Eleinte nagyméretű, a Földhöz közel keringő űrállomásokat kell építeni, majd mesterséges bioszférák létesülnek egyre távolabbi térségekben – például a geostacionárius pályán, a Holdon vagy a Mars felszínén.

A terjeszkedés elkerülhetetlen műszaki feltételeként meg kell teremteni e tevékenység *gazdasági bázisát*. A „kozmikus iparosítás" új ötvözetek előállításával kezdődik, majd fontos nyersanyagok kitermelésével és feldolgozásával folytatódik a Holdon, esetleg egyes kisbolygókon. Ha sikerül megoldani üzemanyag olcsó előállítását más égitestek anyagából, akkor az *űrvárosokká* fejlődő bioszférák önállósodhatnak és szabadon kóborolhatnak a Naprendszerben. Esetleg a távoli jövőben az ilyen *űrkolóniák* útra kelhetnek a csillagok felé is. Ugyancsak a távoli jövőben sor kerülhet egyes bolygók teljes átalakítására annak érdekében, hogy rajtuk nagyobb létszámú emberi telephelyek mesterséges életfenntartó rendszerek nélkül működhessenek („*terraforming*"). Mindehhez az emberiségnek el kell sajátítania az óriás méretű űrszerkezetek összeszerelésének és működtetésének gazdaságos módszereit.

Végezetül a túlélési stratégia külön fejezetét képviselheti a *CETI*, vagyis a Földön kívüli értelemmmel való kapcsolattartás programja. Üzenetet küldeni, beszélgetni ugyanis nem kutatás már, hanem ha úgy tetszik politikai tett. A stratégiai alapelv csak az lehet, hogy ezáltal is biztosítsuk fajunk jólétét és biztonságát. Szerencsés esetben az idegen civilizáció fontos ismeretek forrása is lehet, potenciális szövetségesre lelhetünk, aki segíti az emberiség harcát a túlélésért. A kapcsolatfelvétel tartalma és konkrét formája természetesen attól függ majd, hogy milyen szintű és természetű a kapcsolatot kereső civilizáció.

Csak együtt sikerülhet

Bár egy stratégia meghatározása okvetlenül fontossági sorrend felállításával is jár, ebben az esetben nem lenne célszerű erre fektetni a hangsúlyt inkább az említett programok összefüggéseire, kölcsönhatásaira. Amennyire lehetséges a három alapterületet, vagyis a csillagászatot és űrkutatást, az űrhajózást és a SETI programot *egységes egészként*, közös vállalkozásként kell felfogni. Például a csillagászat rádiócsillagászati berendezéseivel segíti a SETI kutatásokat, másrészt feltárja a jövendő űrrepülések célpontjait (többek között a kisbolygókat). A másik oldalon elmondható, hogy az űrrepülésekhez kifejlesztett eszközök, például a shuttle, segítenek bolygókutató szondák indításában is (pl. Galileo). A SETI program sikere új, minden eddiginél izgalmasabb célpontokat kínálna a csillagászati kutatásokhoz... és így tovább.



A távoli jövő. Robot teherszállító űreszköz parkolópályára visz egy kisbolygót (NASA-fantáziakép)

Michaud végső következtetése az, hogy bár az emberiségnek szüksége lenne egy ilyen közös stratégiára a túlélése érdekében, mégsem remélhető, hogy a világ *politikai* vezetői valaha is kidolgoznak és elfogadnak egy ilyen programot. (Sőt az sem várható, hogy egyáltalán elismerik ennek szükségességét.) Legjobb esetben arra számíthatunk, hogy formális döntések nélkül megvalósul a „nagy stratégia" egy-egy *eleme*. Ehhez is az kellene azonban, hogy az űrhajózási és űrkutatási programok mögött álló tudósok ne csak közvetlen céljaikra, hanem erre a közös stratégiára is tekintettel legyenek. Ahogy Michaud írja: „Javaslom, hogy munka közben gondoljunk erre a stratégiai látomásra. Az eltérő vélemények megoszthatnak ugyan bennünket, de kell, hogy legyen egy közös elgondolásunk: részt akarunk venni fajunk *nagy stratégiájának* meghatározásában és megvalósításában."

ANYAGVIZSGÁLATOK A NAPRENDSZERBEN

BÉRCZI SZANISZLÓ

I. RÉSZ

Hogyan szóródnék egy fényforrás fénye egy külső-Naprendszer típusú kristályokból álló felhőn?

INVESTIGATIONS OF MATERIALS OF THE SOLAR-SYSTEM I.
How does scatter the light of a source on an outer solar system (OSS)-type crystall cloud

A climatological type experiment has been proposed by the author (and first to prove the existence) of OSS-type crystall clouds

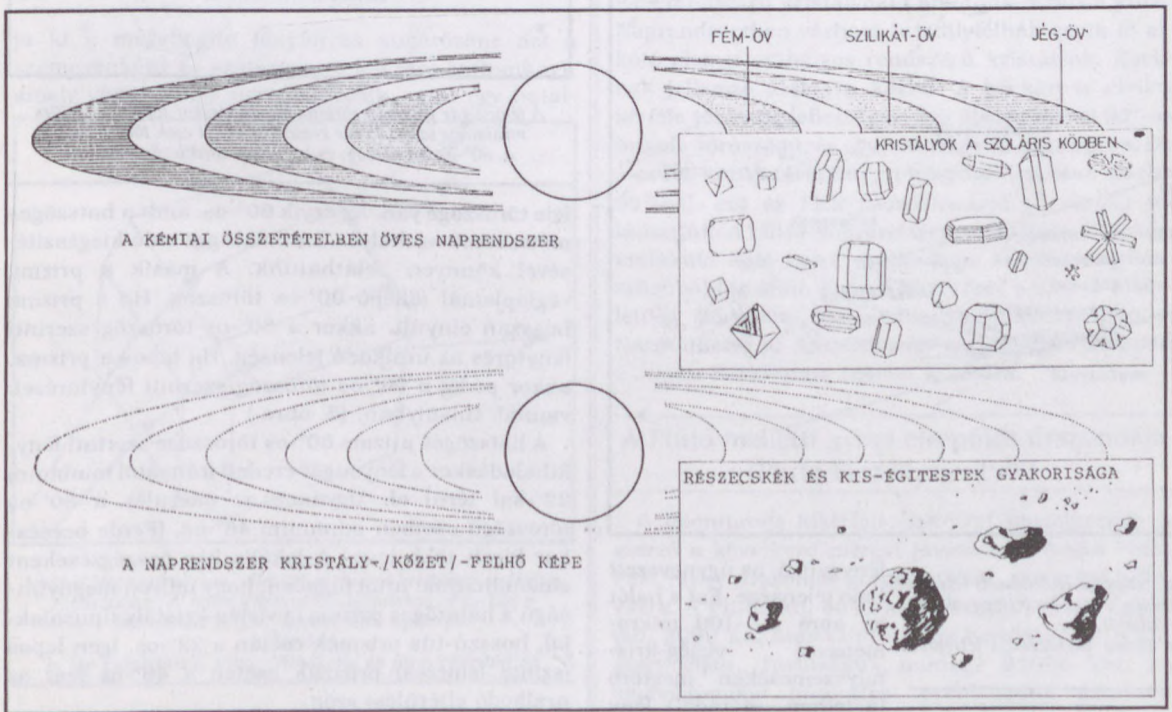
Több, egymástól független kép él bennünk a Naprendszerről. A naprendszerbeli jelenségekről ezek a képek a tudományágak fogalmaival, mint szűrőkkel alakultak ki. Egy-egy tudományág-szűrő néha sarkalatos fogalommal is jellemezhető. A naprendszerképeknél három ilyet említek.

Az első a *tömegpont*. Az égitesteket tömegpontnak tekintve, s rájuk Newton mozgás- és gravitációs törvényeit alkalmazva formálódott ki a Naprendszer égimechanikai képe. Egy másik sarkalatos fogalom az *anyagok kémiai összetétele*. Ezzel ásványi övekbe rendezett anyag (tér) kép vázolható a Naprendszerről. A harmadik fogalom a különféle méretű égitestekből összeálló *kristály-kőzet-égitestnyi tömeg-sorozat méretgyakorisága*. Ez az égitestek sokaságát mérettartományonként összegzi, s erről az eloszlásról, mint változó mennyiségről alkot képet. (1. ábra) Ez az eloszlás jelenik meg az égitestek kráterezett felszínén, a kis égitestekkel történt ütközések

Megalapozó kutatók	A vizsgált jelenségcsoport	A kiválasztott jellemző	Az elhanyagolt jellemzők	Jelenségcsoport, mely őrzi a változásokat
Kepler Newton	pályákon keringő tömegpontok	pályaelemek	kémiai összetétel, méretgyakoriság	jellegzetes pályák csoportjai a Naprendszerben
Larimer, Lewis--Barshay, Grossman	pályákon keringő ásványok, kőzetek	kémiai összetétel	pályaelemek, méretgyakoriság	kis és nagy égitestek kémiai és ásványos összetétele a Naprendszerben
Hartmann, Wilhelms, Shoemaker, Wood, Chapman	pályákon keringő részecskék, kis-égitestek	a részecskék és kis-égitestek méret-gyakorisága	pályaelemek, kémiai összetétel	a szilárd felszínű bolygótestek különböző korú felszíndarabjain megőrzött krátermezők statisztikája

Három független kép a Naprendszerről.
Mindhárom a naprendszerbeli jelenségek egy részének saját rendszerű olvasata

1. ábra



Az anyagvizsgálatokban fontos szerephez jutó két különböző Naprendszerkép: a. a kémiailag öves Naprendszer, b. a részecskék és kis égitestek méret szerint összegzett tartományait összefoglaló kristály – /kőzet/ – „felhő" olvasat a Naprendszerről.
A külső Naprendszerben előforduló kristályfelhők tanulmányozásához most főleg a fönti, öves Naprendszerképre támaszkodunk

2. ábra

lenyomataként. A sorozatunknak címet adó anyagvizsgálatok a két utóbb vázolt Naprendszerképben fontosak. (2. ábra.)

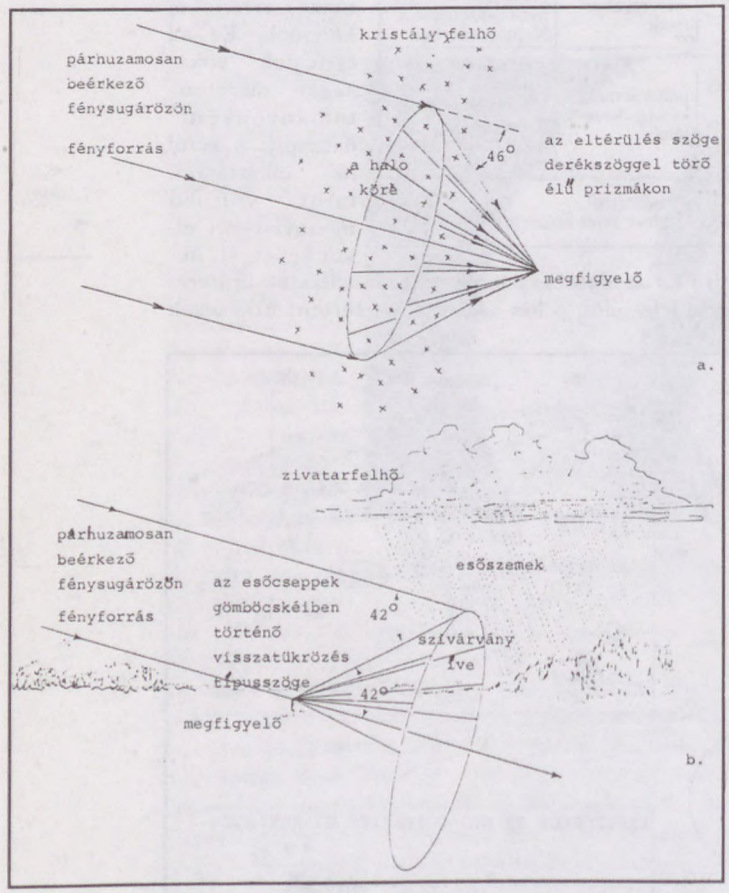
Külső-Naprendszer típusú kristályfelhők kémiai összetétele

A 60-as és a 70-es években egyre részletesebb modelleket alkottak a kutatók arról, hogy milyen kémiai anyagok várhatók egy adott naptávolságban.

Egy adott helyen önnálló kémiai egyensúlyt a napi-elem gyakoriságából, valamint a hely (becsült) hőmérsékletéből és nyomásából számították (pl. Barshay és Lewis, 1975.). Ezek a modellek vázolták föl a kémiailag öves Naprendszer képét, bár nagy vonalakban ez már a bolygótestek változó átlagsűrűségéből is sejthető volt. E kémiai modellek alapján a külső Naprendszerben H_2O, NH_3, CH_4 és az utóbbiak gáz-hidrát vegyületei lehetnek a kristályos szemcsékből fölépülő anyagfelhők összetevői.

Egy „szóródási" jelenség kristályfelhőkön

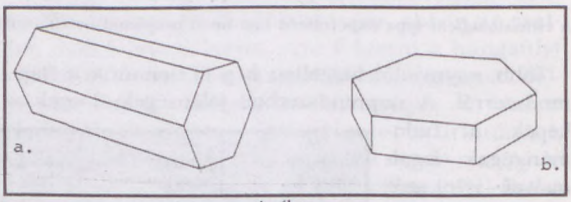
Sokak előtt jól ismert a Nap, de főleg az éjszakai égbolt Holdja körül alkalmanként megfigyelhető fénygyűrű, az úgynevezett halo jelensége. Ezt a halót az apró (10–100 mikrométeres) vízjég-kristályszemcséken megtörő (a felhőn „szóródó") fény okozza. A megfigyelő számára egy meghatározott tartományban lévő kristályszemcsék közül az éppen „jól elhelyezkedő" (jól orientált) kristályokon megtörő fénysugarak „adják össze" a halo fényes gyűrűjét. Mindezt a kristályszemcsék fénytörési geometriájából (lokális kép) és a felhőben való elhelyezkedésük geometriájából (globális kép) együttesen láthatjuk be. A jelenség keletkezésének lényege hasonló a szivárványéhoz, de ott visszaszórás történik: hátunk mögött van a fényforrás, mikor a szivárványt látjuk. (3. ábra.)



3. ábra
a. Előre-„szórással" (töréses eltérítéssel) létrejövő „szivárványjelenség", azaz halo (leggyakrabban a Hold körül látható).
b. Visszaszórással (belső tükrözéssel) létrejövő valódi szivárvány

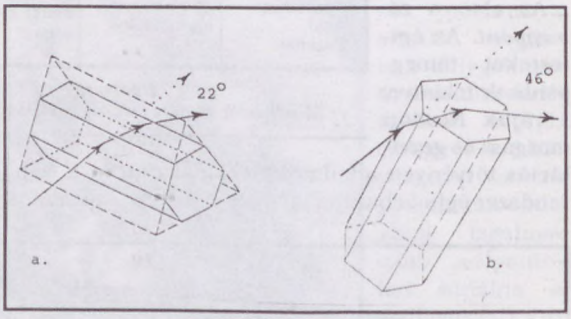
Lokális és globális kép

Lokális kép: A táblás vagy prizmás-tűs vízjég-kristályok a rajtuk áthaladó fény törési útja alapján egyaránt töröprizmának tekinthetők. (4. ábra.)



4. ábra
A két leggyakoribb vízjég-kristályalak:
***a.** hosszú-prizmás hatszöges alak*
***b.** táblás-prizmás hatszöges alak*

A prizmán áthaladó fénysugárnak a beesési iránytól való eltérülését a prizma anyagának törésmutatója és a prizma törőszöge határozza meg. A leggyakoribb vízjég–kristályalak a hatszögű prizma. Ennek két-



5. ábra
A fénysugár prizmán történő áthaladásakor föllépő eltérülés minimális szöge (ferde beeséskor ennél csak több lehet):
***a.** 60°-os töröélszög, és **b.** 90°-os töröélszög esetében*

féle törőszöge van. Az egyik 60°-os, amit a hatszöges metszetnek szabályos háromszöggé való kiegészítésével könnyen beláthatunk. A másik a prizma véglapjainál föllépő 90°-os törőszög. Ha a prizma hosszan elnyúlt, akkor a 60°-os törőszög szerinti fénytörés az uralkodó jelenség. Ha lapos a prizma, akkor pedig a 90°-os törőszög szerinti fénytörések vannak túlsúlyban. (5. ábra.)

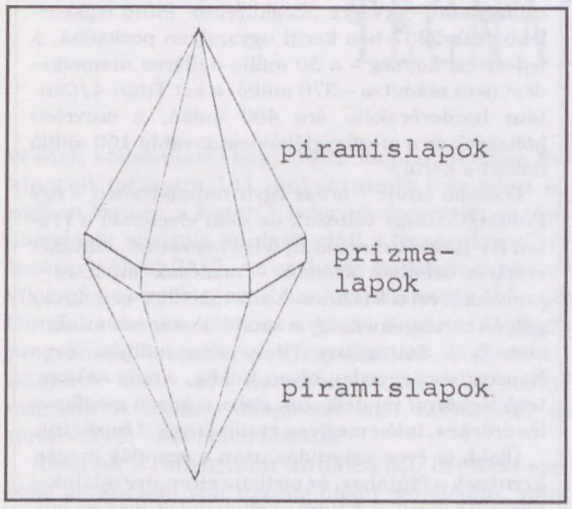
A hatszöges prizma 60°-os törőszöge szerinti fényáthaladáskor a fénysugár eredeti irányától minimum 22°-kal térül el. Ugyanez az eltérülés a 90°-os törőszögű esetben minimum 46°-os. (Ferde beeséskor kicsit több lesz.) A lokális kép összegzéseként elmondhatjuk: attól függően, hogy milyen megnyúltságú a hatszöges prizma (a vízjég-kristály típusalakja), hosszú-tűs prizmák esetén a 22°-os, igen lapos (szinte lemezes) prizmák esetén a 46°-os lesz az uralkodó eltérülési szög.

Globális kép: A kristályfelhő homogén eloszlású, egyforma méretű és jellegű (például megnyúltságú), és véletlenszerűen orientált kristályszemcsékből áll.

A felhőn áthaladó fény az, amely „alkalmas szóródásával", „alkalmas irányba törésével" kiválasztja azokat a kristályszemcséket, amelyekből a megfigyelő számára a halo kirajzolódik. Ezek a kristályszemcsék éppen azok, amelyek a felhő távolságában, a megfigyelőtől a fényforrás irányában a törőszöggel megrajzolt kúp palástjának vonalába esnek. A nagy számú véletlenszerűen irányított kristályszemcse között lesz elegendő számú olyan, amely ezen említett kúp palástja irányába téri meg a felhőig párhuzamosan érkező fénysugarakat.(3. ábra.)

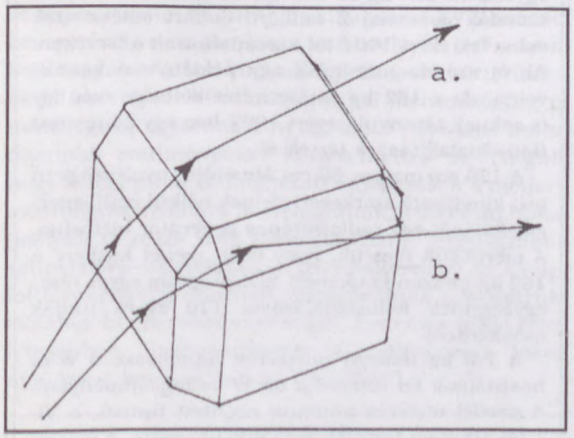
A halo mint egy gingantikus lencse pereme

Úgy tekinthetjük a globális kép alapján a kristályfelhőt, mint egy „lehetőség-halmazt". Ebből a tipikus törőszög alapján megadható módon választ-



6. ábra
Piramislapokkal záródó vízjég-kristályoknak még kisebb törőélszöge is lehet, mint a prizmalapokkal és két véglappal borított kristályoknak

ja ki a megvilágító fényforrás sugárözöne azt a szemcsénként és szétszórva jelen lévő tartományt, amely végül mégis úgy viselkedik, mint egy hatal-



7. ábra
A külső Naprendszerben jellemző gázhidrát kristályok szabályos rendszerűek. A rájuk jellemző kristályalakon, a kockán a bemutatott kétféle fényeltérülés léphet föl:
a. lap-lap,
b. lap-csonkított él típus. Mindkettő 46 fokos eltérítést ad

mas lencse. Pontosabban, mint e hatalmas lencse pereme: mert most csak egyféle törőszöget vettünk tekintetbe. Ha azonban nem túl hosszúak, sem nem túl lemezesen laposak a vízjég-kristályok, akkor mindkét halo, a 22°-os és a 46°-os is egyszerre jelenik meg. Ilyenkor ugyanaz a fénysugárözön egyszerre választja ki – az alkalmasan orientált kristályokból – a 22°-os „lencsét", és a 46°-os „lencsét" is.

Más vízjég-kristályalakok is előfordulhatnak. Leggyakoribb talán az, ha a hatszögű prizma véglapjain piramislapok emelkednek.(6. ábra.) Ilyenkor még kisebb törőszög is megjelenik. Greenler nyomán bemutatunk egy táblázatot arról, hogy milyen vízjég-kristályokon előforduló törőszögekhez milyen kúpnyílásszögű halo tartozik.

MILYEN LAPOK KÖZÖTTI A SZÖG?		HALO-NYÍLÁSSZÖG
Piramislap és a vele szemközti prizmalap közti szög:	28°	9°
Piramislap és a vele szemközti túloldali piramislap melletti piramislap közti szög	52°	18°
Piramislap és a vele egy oldalon lévő, szemközti piramislap közti szög	56°	20°
A 60°-os prizma szerinti:	60°	22°
Véglap és túloldali piramislap közti szög	62°	23°
Két azonos oldali, nem szomszédos és nem is szemközti piramislap közti szög	80°	35°
A 90°-os prizma szerinti:	90°	46°

Külső-Naprendszer típusú kristályfelhők ásványainak alakja

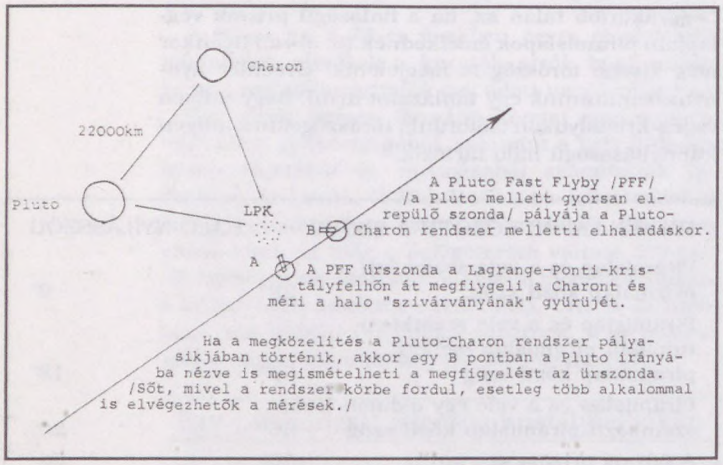
A külső Naprendszerben előforduló vegyületek olyan jegek, amelyekbe víz is beépül. Gázhidrátoknak is nevezik őket. Közös jellemzőjük, hogy szabályos rendszerű kristályokat alkotnak. Ezért a külső Naprendszerben várható kristályfelhők egyik fő alkotó elemei szabályos rendszerű kristályok. Ezeknek jellemző alakja a kocka. A kockán is elvileg kétféle törőszög lehetséges: egy élszög menti 90°-os prizma-törőszögű, és egy csúcskörüli, piramisos. De a csúcs körüli tartomány törőszöge sem lesz kisebb 90°-nál, ezt az élek csonkításával (7. ábra.) jól láthatjuk. A külső Naprendszerbeli kristályfelhőkön kialakuló halo ezért uralkodóan a 46°-os nyílásszögűből fog állni. Ennek kimérését a szerző kísérletileg javasolta Space Shuttle kísérletekben a NASA, illetve az Antarktiszon végzett kísérletekben a Japán Sarkkutató Intézet számára.

A Plútó melletti gyors elrepülés űrszondája (Pluto Fast Flyby=PFF)

A bemutatott kísérleti háttérrel megalapozva a szerző a következő mérést javasolta a NASA Pluto Fast Flyby űrszonda programjához, tervezési fölhívásra. A Plútó (kb. 4000 km átmérőjű) és a Charon (kb. 2000 km átmérőjű) szoros kettősbolygó rendszert alkot. Távolságuk mintegy 22000 km. Az égimechanikai háromtest problémából ismertek azok a tartományok két nagyobb tömegű, közel körpályán keringő kettősre vonatkoztatott térségben, ahol stabil pálya alakulhat ki. Ezek a három-

test-probléma Lagrange pontjai. (Ilyenek környékén találhatók a Trójai kisbolygók a Nap-Jupiter rendszerben, és ilyen helyen sejtik a Kordilewsky-féle holdakat a Föld-Hold rendszerben stb.)

Az egymáshoz viszonylag közel keringő Plútó-Charon rendszerben is föltételezhető, hogy külső-



8. ábra
Külső Naprendszerbeli kristályfelhő lehet jelen a Plútó-Charon rendszer két Lagrange pontjában (L_4 és L_5 pontok). Ezek egyike melletti elhaladás esetére vázolja föl ábránk a megfigyelés elrendezését a térben. Az A pontban a nyíl irányába haladó szonda a Charon felé fordulva nézne át a Lagrange-ponti kristályfelhőn. A B-be érve visszafordulna a kamerájával, és a Plútó felé fordulva végezné el ugyanezt a mérést

Naprendszer típusú kristályos anyag fölhalmozódhatott az L_4 és L_5 pontok környékén. Ezek megkeresésére, kimérésére vonatkozik a javaslatom. Tegye ezt meg az űrszonda a két ottani erős fényforrás, a Plútó vagy a Charon irányába a felhőn át nézve. (8. ábra.) Ha létezik ott kristályfelhő, és elegendően nagy sűrűségű, akkor föltételezhető, hogy a bemutatott halo jelenségek esetleg mérhetők. Az említett Lagrange pontokon át a Plútóra vagy a Charonra tekintést útja során többször is megtehetné a szonda, mert a rendszer forog. Mindez a pályasiktól, s számos egyéb tényezőtől függ (például főleg a betervezett Plútó és Charon fényképezéstől). A kristályfelhő kimérés azonban hosszabb távon is még gyümölcsöző mérési módszer lehet a külső Naprendszerben óriásbolygók gyűrűi, vagy légköri anyagai esetében.

FÖLHASZNÁLT IRODALOM:

Barshay, **Lewis**,(1975): Chemistry of Solar Material. In: *The Dusty Universe*. (Eds.: Field, G. B., Cameron, A. G. W.) Neale Watson Acad. Publ.

Berecz, E., **Balla-Achs**, M. (1980): *Gázhidrátok*. Akadémiai Kiadó

Bérczi Sz. (1993): Proposal for Scattering (Halo) Experiments of Artificially Generated Outer Solar System Type Crystal Clouds in the Low Temperature Conditions of Antarctic Atmosphere. (*18th Symposium on Antarctic Meteorites*, NIPR, Tokyo, Japan.)

Bérczi Sz. (1993): Short Summary about the Planetary Light Halo through Lagrangian Point Crystal Cloud (PLH-t-LPCC) proposal to the Pluto Fast Flyby (PFF) Mission Observations. Notice of Int. to *NASA Research Announcement 93 OSSA-5*.

Greenler, R. (1980): *Rainbows, halos and glories*. Cambridge Univ. Press.

* PLÚTÓ-SZONDA MÁR CSAK A JÖVŐ ÉVEZREDBEN *

Miközben négy űrszondánk óránként több mint 50 ezer km-es sebességgel kifelé tart a Naprendszerből, újból felmerült az időnként a Neptunusznál is beljebb kerülő, de gyakorlatilag a legkülső pályán keringő bolygóhoz indítandó űrszonda terve. Bár Bill Clinton nem túlzottan rokonszenvezik a NASA-val, az amerikai szakemberek mégis javasolták a Kongresszusnak, hogy az 1996-ban kezdődő 1 milliárd dolláros programban építsenek két 162 kg-os űrszondát a Plútó bolygó tanulmányozására. Ez az egyetlen olyan bolygó a Naprendszerben, amelyet eddig még nem vizsgáltak tüzetesebben űrszondával. Számunkra a 2010-ben kínálkozó alkalom egyszeri lesz, hiszen a Napot nagyjából 30 csillagászati egységre „megközelítő" Plútó legközelebb csak 2237-ben kerül ugyanilyen pozícióba. A fejlesztési költség – a 30 millió dolláros áremelkedést nem számítva – 370 millió, a két Titan-4/Centaur hordozórakéta ára 400 millió, a műveleti költségek és a megfigyelőhálózat további 150 millió dollárba kerül.

Olcsóbb lenne – orosz együttműködésben – egy Proton/Centaur változat, de nem elvetendő a Proton D1-E rakéta sem az új felső fokozattal. Mindkét variáció azonban számos – nemcsak műszaki – problémát vet a felszínre. A startok 1999-ben direkt pályán történnének, így a szondák már hét év alatt elérnék a Szaturnusz Titan nevű holdját. Ez a Naprendszer egyetlen olyan holdja, amely számottevő légkörrel rendelkezik, ezért a közeli megfigyelés érdekes, talán meglepő eredményeket hozhatna.

Újabb öt éves száguldás után a szondák megérkeznének a Plútóhoz, és mellette elrepülve adatokat közvetítenének a Földre. Feltehetőleg lesz is mit, hiszen a viszonylagos napközelség miatt a Plútónak és Charon nevű holdjának légköre ekkorra éri el aktivizálódásának maximumát.

A Jet Propulsion Laboratory 1988 óta foglalkozik a Plútó mellett elrepülő szonda tervezésével, amihez a Mariner Mark 2 típust kívánták felhasználni. Az egyenként 250 kg-os tömegű 13 műszerrel ellátott szondák összesen 2 milliárd dollárt emésztettek volna fel, ezért 1991-től karcsúsítottak a terveken. Az új szonda már csak egy példányban készült volna, de a 162 kg-os szerkezet költsége még így is soknak bizonyult, ezért 1992-ben egy könnyített típus kialakítására tértek át.

A 120 cm magas, 50 cm átmérőjű, nyolcszögletű test kinyitható szerkezeti elemek nélkül épül, energiaellátását egy radioizotópos generátor biztosítja. A mérnökök remélik, hogy még „menet közben" a 162 kg-os szonda tömegét SDI-program egyes részegységeinek felhasználásával 110 kg-ra tudják csökkenteni.

A 7-9 kg tömegű műszerek mindössze 6 W-ot használnak fel fűtésre a 65 W-os teljesítményből. A másfél méteres antenna rögzített típusú, a Viking-program tartalék példányát képezte. A mérési adatokat egy 400 Mbit-es tároló raktározza, majd az adó 40 bit/mp-es sebességgel sugározza a felvett képeket a Földre. A két szondát több napos időbeli különbséggel úgy indítanák, hogy a Plútó tengelyforgása miatt mindkét féltekéjét feltérképezhessék a jövő évezred elején egyik nagyszerű tudományos vállalkozásában.

(Aviation Week and Space Technology, 1993. 02.15. – Sky)

A MENNYEI BIRODALOM CSILLAGÁSZATA

TEGNAP ÉS MA

PETROVAY KRISTÓF

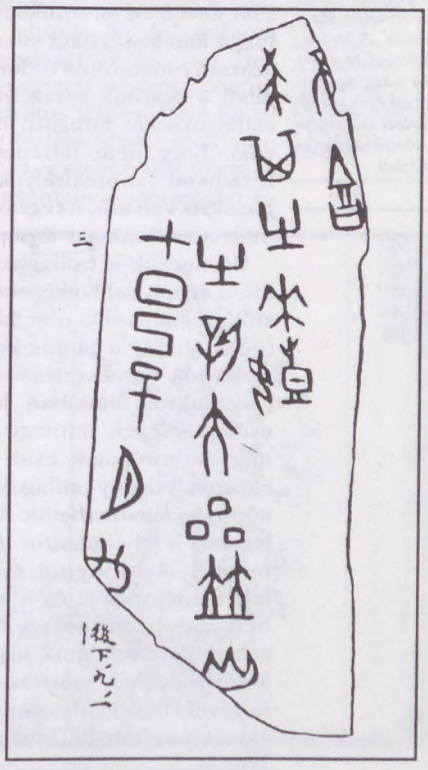
A kínai gazdasági nyitás eredményei megteremtették a tudomány fellendülésének anyagi hátterét, s a Tienanmen téri eseményeket mielőbb feledtetni akaró rezsim a természettudományban, mint nagyjából politikamentes (és így veszélytelenebb) területen szervezett nagyszabású nemzetközi konferenciákkal, rendezvényekkel kívánja megtörni az ország politikai elszigeltségét, s egyben demonstrálni az ország (és a rendszer) vívmányait. E törekvésnek köszönhető, hogy 1992 szeptemberében Pekingben tarthatta 141. kollokviumát (egy adott témában tartott, a kutatók információcseréjét és tájékozódását szolgáló konferenciát) a Nemzetközi Csillagászati Unió (IAU). Az egyhetes kollokvium az első világméretű csillagászati konferencia volt a Mennyei Birodalomban: az ülés és a hozzá kapcsolódó egyéb programok, kirándulások egyedülálló alkalmat kínáltak a részt vevő kutatók, köztük e cikk írója számára a kínai csillagászat mai helyzetével és történetével való ismerkedésre.

Kínának a csillagászat történetében betöltött szerepe korántsem volt mindig olyan periferikus, mint az utóbbi évtizedekben. Az i. e. IV. és i. sz. XIII. sz. között, amikor az ország egyebekben is a világ legfejlettebb térségei közé tartozott, az asztronómiai kutatások sok területén is élen járt. Igaz, az elméleti vizsgálatokban viszonylag elmaradt más civilizációk (Európa, Közel-Kelet, India) mögött, és a ptolemaioszihoz hasonlóan magasszintű, pontos előrejelzésekre képes elmélet az európai csillagászat XVII. századi bevezetéséig nem jött létre: az észlelések terén azonban a gyakorlatias kínaiak fejlett ipari hátterükkel és jól szervezett bürokráciájukkal mennyiségileg és minőségileg egyaránt a nyugatabbi népeknél maradandóbb eredményeket könyvelhettek el. Tudjuk, hogy a régi kínai csillagászati feljegyzések a modern asztrofizika számára is tartogatnak értékes adatokat (melyek jó része még feldolgozatlan): leggyakrabbn szupernóva-maradványok azonosításához és a napfolttevékenység múltbeli változásainak rekonstrukciójához hívják őket segítségül. Érdemes tehát részletesebben megismerkedni a csillagászat történetének e kevéssé ismert fejezetével.

A KEZDETEK

A csillagászati jellegű feljegyzések már az első kínai emlékeken, a Shang-dinasztia (kb. i. e. 1520–1030) korabeli jóscsontok feliratain is tekintélyes hányadot tesznek ki. Ezekre a csontlapokra az ország, illetve a királyság jövőjével összefüggő fontos kérdéseket írtak a mai kínai írásjegyek – a képíráshoz közel álló – őseivel; ezt követően a csontlapot tűzzel hevítve, a keletkező repedések alakjából következtettek a válaszra. A égbolton mutatkozó rendkívüli események – üstökösök, szupernóvák, fogyatkozások stb. fontos előjelnek számítottak, így gyakran szerepelnek a feliratokon. Az itt bemutatott jóscsonton pl. egy i. e. 1300 tájáról származó felirat másolata látható: feliratának jelentése a következő: „A hónap hetedik napján, egy *ji-se* napon, nagy újcsillag tűnt fel az Antares mellett." Egy másik, az előző mellett talált felirat szerint pedig „A *xin-wei* napon (azaz két nappal később) az újcsillag elhalványult (eltűnt?)." A két-három napos lefutás alapján az észlelést az első nóva-megfigyelésnek tartják.

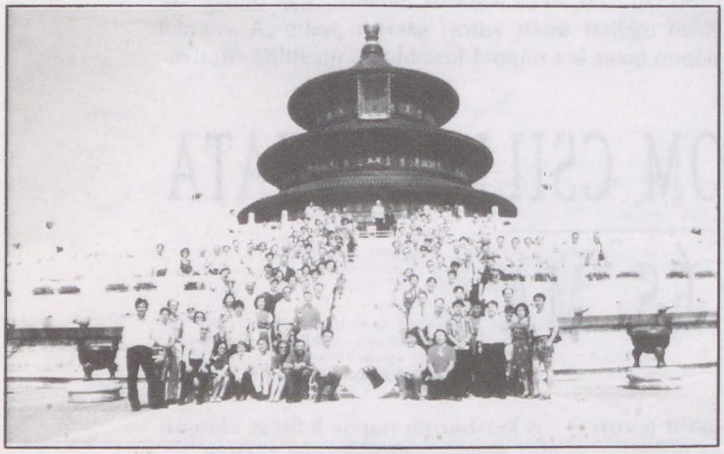
A jóscsontok arról is tanúskodnak, hogy a Shang-korban már létezett a kínai naptár néhány későbbi alapvető vonása, így a mi hetünknek megfelelő, vidéken olykor ma is használt 10 napos ciklus (a napok, benne az ún. 10 égi törzs, *gan* nevét kapják); vele párhuzamosan futó 12 napos ciklus (12 földi ág, *ji*); s a kettő kombinációjából adódó 60 napos periódus. A fenti idézetekben szereplő nap-nevek e 60-as ciklus napjait jelölik. (A hétnapos hét csak a középkor derekán terjed el Kínában.) A korabeli Mezopotámiában hasonlóan használták még a 29 vagy 30 napos szinodikus holdhónapot, melynek hosszát alighanem az újhold sarlója feltűnésének egyszerű megfigyelésével határozták meg, továbbá a 12 vagy 13 hónapos luniszoláris évet, melynek kezdetét valószínűleg szintén empirikusan – gnómonnal végzett napészleléssel – tűzték ki. Egyes adatok arra utalnak, hogy a (naptárban nem használt) napév hosszát 365 és 1/3 napnak tudták. A nappalt 12 egyenlő kettősórára osztották.



Shang-kori jóscsont az első nóvakitörés feljegyzésével

Az ezt követő Zhou-korban (i. e. 1030-403) végbemenő fejlődést, mely Kína csillagászatát (s az egész birodalmat) a nyugatabbi civilizációkkal azonos szintre emelte, elsősorban a korszak legvégéről és még későbbi időkből származó gyűjteményes művekből ismerjük, melyek egyes részei azonban a Zhou-kor korábbi időszakaiból valók (valahogy úgy, ahogyan a Biblia egyes könyvei megőrizték a legeltérőbb

korú szövegeket). A legősibb így fennmaradt csillagászati jellegű szövegek közé tartozik a *Shu Jing* (Írások könyve) c. gyűjteményben fennmaradt történet, mely szerint egykor a mitikus, félisteni Xia-dinasztia Yao császára Xi és He nevű tisztviselőit bízta meg azzal, hogy a csillagok útját „kövessék és irányítsák". A két (más forrásokban négy) tisztviselő a világ sarkain elhelyezkedve tesz eleget feladatának. A könyv egy másik fejezete szerint egy napfogyatkozást követően az uralkodó „büntetőexpedíciót" indított a kötelességüket elhanyagoló urak ellen. A XIX. századi romantikus tudománytörténet Xi és He alakjából a zsarnok szeszélyének áldozatul eső udvari csillagászokat faragott, holott a szövegből nyilvánvaló, hogy nem történeti személyekről, hanem a betlehemi háromkirályokhoz hasonló félisteni mágusokról van szó. Az egész szöveg inkább a mitológia, mint a csillagászat történetéhez tartozik.



Az IAU 141. kollokviumának résztvevői a pekingi Ég Temploma lépcsőin. A terasz hármas tagolása a kozmosz szerkezetéről alkotott ősi elképzeléseket tükrözhet

Ugyancsak a csillaglegendák körébe tartoznak a kínai égbolt csillagképeinek elnevezései, melyek közül a legtöbb ebben az időszakban tűnik fel először (néhány már a Shang-korból ismert). A kínai konstellációk természetesen nem hasonlítanak nyugati rokonaikra, általában jóval kisebbek (a későbbi csillagtérképek mintegy 250 csillagképet jelölnek, míg az európaiak csak 60-at), s kialakításukhoz egészen halvány csillagokat is felhasználtak, így nem könnyen felismerhetők. A legismertebb kínai csillaglegenda a tehénpásztor (Altair) és a szövőlány (Vega) meséje, mely szerint egykor az égi királyi udvar teheneinek őrzője és a király szövőnője (egyébként herceg és hercegnő) egymásba szerettek és összeházasodtak. Szerelmük miatt azonban elhanyagolták kötelességüket, ezért az ég királya – a Nap – az égi folyóval (Tejút) választotta el őket. Azóta évente csak egyszer, a hetedik hónap hetedik napján találkozhatnak.

A csillagképek között különös jelentőségre tett szert 28, többé-kevésbé az Égi Egyenlítő közelében fekvő konstelláció, melyek az ún. *xiu*-kat (holdállomások) definiálták. A Shang-kori jóscsontok következtetni engednek arra, hogy az égboltot már ebben a korai időben öt fő részre, „palotára" osztották. A Középső Palota a cirkumpoláris csillagokat, míg a többi négy, rendre a tavaszi, nyári, őszi, téli csillagképeket (melyek az adott évszak esti égboltján magasan állnak) foglalta magába. Ez a kézenfekvő felosztás természetesen jól ismert pl. a csillagos eget ismertető népszerű csillagászati könyvek lapjairól. Ha a Középső Palotától eltekintünk, lényegében az égboltnak négy, kb. egyenlő ekvatoriális „gerezdre" való felosztásáról van szó, órakörök mentén. Mármost a Zhou-korban ez a felosztás tovább finomodott, 28 gerezdesre. A gerezdek (xiu-k) kezdő órakörét egy-egy rajtuk fekvő csillagkép, az említett, egyenlítő menti csillagképek valamely csillaga határozta meg. Mivel adott időpontban a xiu-k determináns csillagképeinek egy része mindig a láthatár alatt van, a xiu-k követhetősége érdekében egy-egy cirkumpoláris csillagot is kapcsoltak hozzájuk. Mivel fényes cirkumpoláris csillagokhoz igyekeztek kapcsolni őket, a xiu-k már kezdetben is egyenlőtlen terjedelműek voltak. A luniszoláris precesszió miatt pedig az égi egyenlítő és a hozzá kapcsolt órakörök lassan elmozdulnak az állócsillagokhoz képest, így a xiu-determináns csillagok közti rektaszcenzió-különbség az évszázadok során változott, az egyenlőtlenség tovább nőtt. A determináns csillagokat ezért olykor módosítani kellett, hogy egyes xiu-k el ne tűnjenek (így veszthette el egykori determináns szerepét az Altair és a Vega).

A 28 xiu-csillagkép rendszere felületes analógiába hozható az állatövi jegyek babiloni–görög rendszerével: míg azonban ott *ekliptikai*, addig a xiu-knál *ekvatoriális* szisztémával van dolgunk. A holdállomások rendszere, mely a kínai csillagászat további fejlődése során mindvégig központi szerepet játszik, az egész kínai kultúrát áthatotta. A képzőművészetben gyakori „hold és sárkány", ill. „gyöngy és sárkány" motívum magyarázata pl. a következő. A tavaszi, nyári stb. palotákba eső (átlag 7–7) xiu-ból egy-egy „szuper-csillagképet" – rendre a Kék Sárkányt, Vörös Főnixet, Fehér Tigrist és Fekete Teknőcöt – alakítottak ki. A Zhou-kor vége felé a kínai újév idején (február) pedig a telehold – a Nappal átellenben – a Tavasz Palota elején, a Kék Sárkány szarvai között volt látható. (Ez később a precesszió miatt megváltozott.)

A holdállomás-rendszer ezzel párhuzamosan Indiában is kialakult: mi több, a 28 xiu-determináns csillagkép közül 11 a két kultúrában azonos, s az első xiu kezdetét mindkét rendszerben a Spica (αVir) tűzi ki. A kapcsolat tehát vitathatatlan, de hogy India vagy Kína csillagászai járultak-e hozzá nagyobb mértékben a rendszer kifejlődéséhez, ma még nem tudjuk. Egyes feltevések szerint mindkét kultúra közös, mezopotámiai forrásból merített. Ezt alátámasztani látszik, hogy az égbolt ekvatoriális szektorokra (vö. xiu-k) és övezetekre (vö. Középső Palota és többi paloták) való felosztása a II. évezredi Mezopotámiából is ismert: itt három övezettel (Anu, Enlil és Ea útja) találkozunk. A kínai égboltárok hagyományos háromteraszos szerkezete talán ennek emlékét őrzi. A babiloni kapcsolat megmagyarázná a kínai asztronómia olyan elemeit is, melyek annak igen ősi voltára utalnak: így azt, hogy a xiu-csillagképek legjobban az Égi Egyenlítő i. e. III. évezredbeli helyzetére illeszkednek, és hogy az égi pólus i. e. II. sőt III. évezredbeli helyzetéhez közel eső csillagok egykori sarkcsillag-mivoltukra utaló neveket (pl. 3067 Dra – „Égi Egy"; 42 Dra – „Nagy Egy") viselnek Kínában.

Mezopotámiai párhuzamokat mutat a *naptár* Zhou-kori fejlődése is. A napot és az éjszakát már egyaránt 6-6 kettősórára osztották, a kettősórákat a 12 ji-ről (lásd fent) nevezve el. A IV. századra a

Meton-ciklus alkalmazásával szabályozták a szökőhónapok beiktatásának rendjét: az év hónapjait egyszerűen sorszámozták vagy szintén a 12 ji-névvel jelölték, s bizonyos állatok nevével is párhuzamba állították (innen ered a kínai horoszkóp állatköre). Mezopotámiában ismeretlen fejlemény azonban a luniszoláris naptár kombinálása egy tiszta szoláris naptár elemeivel: az ebben az időben 365 és 1/4 naposnak tekintett év 12 egyenlő szoláris hónapra (*qi*), illetve 24, külön névvel jelölt félhónapra (*jieqi* illetve *zhongqi*) osztása, amit később a szökőhónapok beiktatásának a Meton-ciklusnál kifinomultabb szabályozására használtak fel. (Általában a teljes egészében egy qi belsejébe eső holdhónapok a szökőhónapok, hacsak ez nem sért bizonyos megkötéseket.)

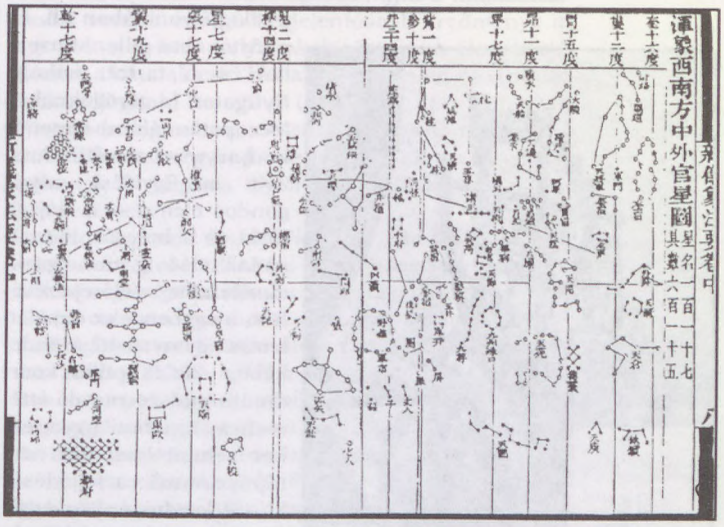
SHI SHEN, GAN DE ÉS AZ ÓKORI CSILLAGÁSZAT FÉNYKORA

A feudális Zhou államban a központi hatalom már a VII. századra formálissá vált, s az V. századra végképp semmivé foszlott. Az ekkor kezdődő *Hadakozó Fejedelemségek korában* Kína területe két évszázadig örökösen háborúskodó, független államok között oszlott meg. A politikai instabilitás időszaka azonban egyben a kínai történelemben páratlan szellemi szabadsághoz vezetett: nem véletlen, hogy a művelődés más területei mellett a csillagászatban is erre az időszakra esik a legkiemelkedőbb egyéniségek munkássága. A Qi állambeli *Shi Shen* és a Wei állambeli *Gan De* egyaránt csillagkatalógusaikkal írták be nevüket a tudomány történetébe. A IV. században írt eredeti munkáik nem maradtak ugyan fenn, de nagy összefüggő részeiket építették bele később más kompilációkba, így jó képet kaphatunk tevékenységükről. A katalógusok – melyek készítéséhez valószínűleg az armilláris szféra egy primitív változatát használták – elrendezése később évszázadokon át követendő példa maradt a kínai csillagászok számára. Az egyes csillagképek ismertetése a konstelláció nevének és csillagai számának megadásával kezdődik (lehetőleg *minden* szabad szemmel látható csillagot beszámítva). Ezt követi a szomszédos csillagképek felsorolása, majd egy jeles csillag ekvatoriális koordinátáinak megadása. A koordinátákat fokokban mérték – Kínában azonban a teljes kör nem 360, hanem 365 és 1/4 fok! A rektaszcenziónak megfelelő koordinátát az illető csillagot tartalmazó xiu elejétől mérték; a deklinációnak viszont a pótszögét (a pólustávolságot) adták meg.

Shi Shen katalógusa 122 csillagkép 809 csillagát, Gan De-é 118 csillagkép 511 csillagát sorolta fel (a két katalógus átfedéseit kiküszöbölve). Egy harmadik kortársuk, Wu Xien katalógusa ezt további 44, általuk nem tárgyalt konstelláció 144 csillagával egészítette ki. A három katalógus együtt tehát 284 csillagkép 1464 csillagát tartalmazta. Összehasonlításul: Hipparkhosz 100 évvel későbbi katalógusa kb. 850, Ptolemaiosz i. sz. II. századi Almagesztje pedig 1022 csillagot sorol fel. (Igaz, ezek minden egyes csillag koordinátáit megadják.)

Shi Shen és Gan De kora, az i. e. IV. század egyéb tekintetben is jelentős fejleményeket hozott. A század derekán már ismert volt a holdmozgás első egyenetlensége, vagyis az, hogy a Hold (pályájának nem körszerű volta miatt) nem egyenletes szögsebességgel mozog az égbolton. Mezopotámiában és a görög világban körülbelül ezzel egyidőben fedezik fel ugyanezt.

Erre az időszakra tehető a három fő régi kínai kozmológiai elmélet közül legalább kettőnek a szü-

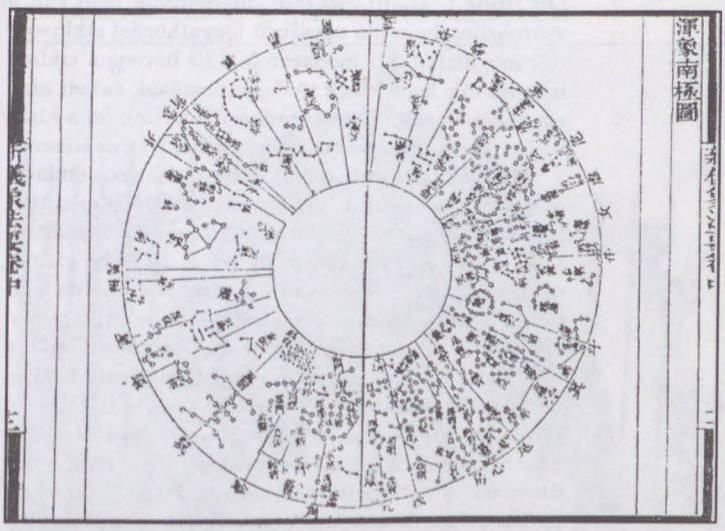


A

Nyomtatott csillagtérkép Su Sung 1092-es kiadású könyvében. A vízszintes egyenes az Égi Egyenlítő, a görbe az Ekliptika

V

letése is. A lapos, négyszögletes Földről, és a fölé boruló kerek, félgömb alakú égről szóló régi hiedelem a nagy kiterjedésű Kína területén nem volt sokáig tartható, hiszen a pólusmagasság változása a földrajzi szélességgel hamar feltűnt. Az ősi mitikus koncepciót ezzel a megfigyeléssel az ún. *Gai Tien* (Égi Takaró) kozmológia igyekezett összeegyeztetni, mely fölé nagyobb, koncentrikus félgömbként borul az ég kupolája. Lent az ég és föld között árok van, ahová a vizek összefolynak. Legkésőbb Shi Shen és Gan De korára megjelent azonban a merészebb és



konzisztensebb *Hun Tien* (Éggömb) iskola is, amely a Föld és az ég gömb alakját vallotta. Az ég mindkét rendszerben naponta megfordul tengelye körül: az égitestek mozgására nézve részletes elmélet még nem alakult ki, mozgásukat „mint hangyákét a malomkövön", rendszertelennek tekintették. Végül a harmadik, *Xüan Ye* (Végtelen űr) kozmológia is talán ebből a korból eredeztethető, bár első nyomai későbbiek. Ez a taoista ihletésű elmélet zseniális megsejtéssel egy Giordano Bruno-szerű világképet előlegez: az égitestek pára-kondenzátumok, melyek a Földtől különböző távolságban keringenek. A három elmélet

egymás mellett létezett egészen a VI. századig, amikor a Gai Tien kozmológiát végleg feladták. (A rituális ábrázolásokon azonban még sokáig tovább élt.)

Az eddigiekből kiderülhetett, hogy az i. e. III. században a kínai asztronómia minden tekintetben a világ élvonalában áll. Ez a történelmi pillanat azonban nem tartott sokáig. Nyugaton (a görögöknél és Mezopotámiában) éppen e korban vezet el a felhalmozott megfigyelési anyag gondos elemzése a Nap, a Hold és a bolygók mozgásának első igazán egzakt elméleteihez, előrejelzéséhez, s egyben – az elméleti leírás egyszerűsítése érdekében – az ekliptikai koordinátarendszerre való áttéréshez. Kínában ugyanekkor semmi hasonlót nem tapasztalunk: a fejlődés e kortól kezdve éppenséggel lelassul. Míg, mint láttuk, a holdmozgás első egyenetlenségét a Nyugattal egyidőben ismerték fel, a kb. 9 év periódusú perigeum-progressziót, amit az i. e. III. században Hipparkhosz már ismert, Kínában csak i. e. 10 táján említik először („a Hold kilenc útja" néven). Az ugyancsak Hipparkhosz által felismert luniszoláris precessziót Kínában csak Yü Xi „fedezi fel" az i. sz. IV. században. A hold- és napmozgás előrejelzésére Liu Hong i. sz. III. századi működéséig nem volt a szároszhoz hasonló egyszerű fogyatkozási ciklusoknál megbízhatóbb módszer (a 135 hónapos ciklust használták leginkább). A fogyatkozások valódi okát egyébként csak az I. században ismerték fel a kínai tudósok, s általánossá még később vált ez az ismeret.

A pekingi Régi Csillagvizsgáló kvadránsa (1673)

Az elméleti kutatásokban mutatkozó ezen elmaradás, mely egészen a XX. századig jellemzi ezután a kínai asztronómiát, a kínai történelem legjelentősebb eseményéhez: a birodalom i. e. 221-ben történt egyesítéséhez és a császárság megalapításához köthető. Az ezt követő évszázadokban a csillagászat szinte állami monopólium lesz: kutatások csak a Csillagászati Hivatal keretei között folyhatnak, ezen kívül csillagászkodni bűncselekménnyel határos. A törvényt utóbb nem vették túl szigorúan, de Kína később sem lett éppen az amatőrcsillagászok paradicsoma, s a Han-dinasztia (i. e. 202 – i. sz. 220) idején még a tilalom szelleme elevenen élt. E különös felfogás oka, hogy az asztronómia a Mennyei Birodalomban két szempontból is „stratégiai tudománynak" minősült: egyfelől csillagászati alapokon nyugodott a naptár, márpedig hagyománnyá vált az új uralkodók, és főleg dinasztiák számára, hogy trónraléptüket naptárreformmal kössék egybe: másfelől az égi előjelek (pl. üstökösök, fogyatkozások) értelmezése, előrejelzése is a csillagász feladatai közé tartozott, ez pedig nyilván politikailag igen kényes kérdés volt. Az állami hivatalnokrendszeren kívüli csillagászati kutatás tehát mindig szinte konspiratív tevékenységnek számított.

Az állami apparátusban dolgozó kutatókat zsíros állásuk, és főként a velük szemben támasztott várakozás egyáltalán nem ösztönözte különösebben eredeti eredmények felmutatására. A kutatás a Gan De és Shi Shen által kitaposott úton haladt tovább, az észlelési anyag mennyiségi és minőségi fejlesztése felé: e téren a kínai csillagászok koronként továbbra is jeles vívmányokat tudtak felmutatni. I.e.28-ból származik, Liu Xiangtól az első ismert napfolt-észlelés, s ettől kezdve két évezredet felölelő folytonos szabad szemes napfolt-észlelési anyag maradt ránk. Nagy ütemben fejlődnek a műszerek: Zhang Heng i. sz. 85 körül vízhajtású armilláris szférát épít (valószínűleg már nem is az elsőt).

A Han-korhoz kötődik végül a kínai asztrológia feltűnése is. Az ősi 10, 12 és 60 napos ciklusok rendszerét most az évekre is átviszik: a Jupiter 12 éves keringési ideje alapján bevezetett 12 „Jupiter-állomást" pedig párhuzamba állítják a 12-es ciklus éveit jelölő 12 földi ággal és az állatkörrel. Míg a korábbi időkben az égen tapasztalt rendkívüli jelenségek éppen olyan egyszerű előjeleknek számítottak, mint a földiek (pl. egy kétfejű borjú születése), addig most először merül fel az égitestek (elsősorban a Jupiter) járásának az emberi élet minden mozzanatára kiterjedő átfogó befolyásába vetett hit.

A KORA KÖZÉPKOR: I-XING ÉS A NAGY TANG-KORI EXPEDÍCIÓK

Míg Európa és a Közel-Kelet Ptolemaiosz kora után, az i. sz. III. századtól az arab csillagászat IX. századi felemelkedéséig a középkor sötétségébe merül, a Hindukustól keletre fekvő országok viszik tovább a tudományos kutatás fáklyáját. Indiában a hold, nap- és bolygómozgás görög és babiloni elméletét csiszolgatják, Kínában a Han-kori hagyományt folytatva a rendszeres észleléseket teszik egyre pontosabbá.

Liu Hong már a III. században pontos adatokat ad meg az ekliptika és az egyenlítő, valamint a holdpálya (a kínai terminológiában: sárga, vörös és fehér út) hajlásszögeire, s – Kínában először – fogyatkozás-előrejelző módszert dolgoz ki. E módszereket, melyek alapja nem a görög epiciklikus elmélethez hasonló geometriai modell, hanem az egykori babiloni módszerhez hasonló algebrai eljárások, a középkor folyamán folytonosan továbbfejlesztik, bár igazán megbízhatókká sohasem válnak. A fejlődést elősegítették a kínai matematika, különösen az algebra eredményei: e téren Kína a késő középkorig megelőzte a világ más térségeit.

A IV. század elején Chen Zho, majd az V. században Chien Lozhi készítenek csillagtérképet Shi Shen és kortársai katalógusa alapján. Chien térképének egy X. századból való kézzel rajzolt másolatát Stein Aurél találta meg Tunhuangban (jelenleg a British Museumban őrzik). Ez a legrégibb fennmaradt tudományos igényű csillagtérkép (eltekintve az inkább esztétikai igénnyel készült régi görög és egyiptomi ábrázolásoktól).

A Tang-dinasztia korszaka (618–906) Kína egyik fénykora. A központosított bürokratikus birodalom bőkezűen támogatta a hivatalos asztronómiát. A buddhizmus elterjedésével felélénkült indiai kapcsolat szintén elősegítette az új eszmék megjelenését. A Tang korban a Csillagászati Minisztérium több nemzedékre indus csillagász-nemzetségek kezére került.

akik a Sziddhántákból ismert korabeli indiai elméleti módszereket alkalmazták, beleértve a trigonometriát. Ennek az epizódnak azonban a kínai csillagászat általános fejlődésére meglepő módon nem sok hatása volt: az új módszerek nem terjedtek el.

Jelentősebbek voltak azok a fejlemények, amelyek egy tantrikus buddhista szerzetes, *I-Xing* (682–727) nevéhez kapcsolódnak. I-Xing legnagyobbrészt a mi Akadémiánkhoz hasonló Bölcsek Kollégiuma nevű intézmény keretei között tevékenykedett. (E kollégium tudós tagjait ajánlás alapján a császár nevezte ki, ellentétben az ún. Hanlin Akadémiával, melynek tagságát a hivatalnoki vizsgákkal szerzett megfelelő fokozat automatikusan biztosította.) E csillagász-pap munkatársaival közösen armilláris szférákat és – Kínában kuriózumként – *ekliptikai* szerelésű látcsöveket készített. (Látcsövön itt egyszerű, lencse nélküli csövet kell érteni, természetesen.) Vizórát is szerkesztett, melyről könyvet is írt. Javaslatára 725 táján nagyszabású meridián-mérést végeztek: 3500 km hosszúságú vonalat tűztek ki észak–déli irányban. A kínaiak erősen algebrai és nem geometriai beállítottságának tudható be azonban, hogy az effajta méréseket soha nem használták fel a földátmérő meghatározására.

Körülbelül e vállalkozással egyidőben egy másik nagyszabású csillagászati expedícióról is tudomásunk van: egy kínai hajó a déli tengerekre (vélhetőleg kb. Szumátra magasságáig) lehatolva elvégezte a déli égbolt feltérképezését a $\delta=-70°$ deklinációs körig.

SHEN GUA, SU SUNG ÉS A KÖZÉPKORI CSILLAGÁSZAT FÉNYKORA

A Sung-dinasztia (960–1126; délen 1279-ig) uralma alatt a tengerparti vidékeken kifejlődött kora kapitalista jellegű városi társadalom hosszútávú (Afrikáig nyúló) kereskedelmi hálózatából igen nagy jövedelemre tett szert, melyből a befizetett adók révén a császári udvar is hasznot húzott. A költségvetés bevételei az anyagi bázist, az iparnak a városi piacgazdasághoz kapcsolódó gyors fejlődése (például az iránytű, puskapor, nyomtatás stb. feltalálása) pedig a technikai lehetőségeket teremtette meg a csillagászat látványos fellendüléséhez. Közismert példa a Rák-ködöt létrehozó szupernóva fellángolásának megfigyelése 1054-ben. Jellemző, hogy e korban a fővárosban (Kaifengben) két „konkurens" csillagászati intézet is volt: egyrészt a hagyományos csillagászati hivatal, mely e korban a Csillagászati és Naptárügyi Igazgatóság nevet viselte, másrészt a Hanlin Akadémia Csillagászati Osztálya, mely a császári palota falain belül működött. A két obszervatórium adatait rendszeresen összevetették az észlelések megbízhatóságának növelése érdekében. Az objektív feltételek mellett azonban bizonyos szubjektív akadályokat is le kellett küzdeni, amint azt az alábbi beszámoló mutatja:

A Huangyű uralkodási korszakban (1049–1053) a Ritusügyi Minisztérium elrendelte, hogy a vizsgákon a jelöltekkel az égbolt megismerésére használt műszerekről írassanak dolgozatot. Azok azonban csak az éggömbről tudtak írni zavaros dolgokat. Mégis magas osztályzattal engedték át őket, mivel maguk a vizsgáztatók sem tudtak semmit e témában.

A tudományos szellem XI. század közepi átmeneti igénytelenségét az is mutatja, hogy Feng Cheng, aki 1070 táján vette át a Császári Csillagász hagyományos posztját, azt találta, hogy a két obszervatórium a hiányok kitöltésére egymás feljegyzéseit másolja, s ebben még csak nem is láttak kivetnivalót. A szellemi életet igazán felrázni csak Feng utóda, *Shen Gua* tudta, akivel a csillagászat újabb fényes korszaka veszi kezdetét. Legjelentősebb eredménye az égi pólus pontos helyének kitűzése. A Han-kortól kezdve a kínaiak a 4339 Camelopardalist használták sarkcsillagnak Tien Shu (Égi Alap) vagy Niu Xing (Csomócsillag) néven, de ez a precesszió miatt a XI. században már egyre jobban eltávolodott a tényleges pólustól. Shen Gua így írja le módszerét a pólus kitűzésére:

A Han-kor előtt úgy hitték, hogy a sarkcsillag az ég közepén van, ezért Zhi Xing-nek (Tetőcsillag) nevezték. Látcső segítségével már Zu Geng megállapította, hogy az ég valóban mozdulatlan pontja valamivel több mint 1 fokra van a tetőcsillagtól. A Xining uralkodási korszakban (1068–1077) a császár parancsára átvettem a naptárügyi hivatal vezetését. Ekkor látcső segítségével megkíséreltem megtalálni a valódi pólust. Az első éjszakán észrevettem, hogy a csillag lassan kimászott a látómezőből. Felismerve, hogy a cső túl kicsi, fokozatosan növeltem a méretét. Három hónapi próbálkozás után sikerült úgy beállítanom, hogy a csillag a látómezőn belül épp eltűnés nélkül járt körbe. Ily módon megállapítottam, hogy a valódi pólus több, mint 3 fokra van a sarkcsillagtól. Ábrákat készítettünk a látómezőről, melyek a csillag helyzetét mutatták este, éjfélkor, reggel. Kétszáz ilyen diagramból megmutattuk, hogy a „sarkcsillag" valójában csak egy cirkumpoláris csillag. Részletes jelentésemet benyújtottam a császárhoz.

Shen kortársa, *Su Sung* (1020–1101) 1088 és 1092 között Kaifengben épített csillagászati óraművéről híres. Az óramű számára egy külön kétemeletes pagodát építettek. A földszinten helyezkedett el a meghajtószerkezet, egy vízkerék, melyet egy tartályból lecsurgó víz forgatott. Különböző áttételek forgatták az égbolttal egyidejűleg az éggömböt az első emeleten, s az armilláris szférát a (nyitott) másodikon, valamint a bejáratnál elhelyezett bábusort. Az armilláris szféra, mint Kínában általában, itt is látcsővel volt ellátva, tehát tényleges észlelésre is használták. Lényegében tehát az első óragépről van szó!

A pekingi Régi Csillagvizsgáló nagy éggömbje (1673)

A műszer 36 évig működött, azután a dzsürcsi tatárok Kaifeng elfoglalása után szétszedték és a mai Peking helyén elterülő új fővárosukba vitték, ahol

még néhány évtizedig járt, majd elromlott, és szakember híján többé nem javították meg.

Óraművéről Su Sung könyvet is írt, mely elég pontos csillagtérképet is tartalmazott, természetesen ekkor már nyomtatásban. Egy másik nevezetes Sung-kori csillagtérképet eredetileg Huang Shang készített 1193-ban, majd 1247-ben Suzhou városában egy konfuciánus templom kövébe vésték, ahol máig fennmaradt.

Rádiótávcső-rendszer (apertúra-szintézis) a Miyun állomáson

Az Észak-Kínát, majd később a déli részt is elfoglaló nomádok idején, a mongol Yüan-dinasztia uralma alatt születik Guo Shouzhing felügyelete alatt a Luoyang közelében felépült óriás kő-gnómon. A gigászi, kőből épült csillagászati műszerek ötlete a muszlim világból ered, ahol épp ekkor kezd elterjedni, s nyilván a mongol világbirodalom „internacionalizmusa" révén jutott Kínáig. A luoyangi építmény eredeti eleme a *camera obscura* elvének felhasználása a (nem pontszerű) napkorong középpontjának pontos beméréséhez.

A NYUGATI TUDOMÁNY MEGÉRKEZÉSE

Az ezt követő századokat a kínai csillagászat (és az egész birodalom) hanyatlása jellemzi: érdemi változást csak az európai tudományos módszerek és eszmék megjelenése hoz. Ez a XVI. század végén a jezsuita misszionáriusok megérkezésével kezdődött: ez időtől a kínai csillagászat fokozatosan beolvad a világméretűvé vált tudományba. Láttuk, hogy a kínaiak nem egy dologban, elsősorban az észleléstechnika terén megelőzték nyugati kortársaikat; elméleti lemaradásuk következtében azonban a jezsuiták behozta eredmények, pl. a fogyatkozás-előrejelzések olyan mértékben meghaladták a kínai tudomány lehetőségeit, hogy a hagyományos csillagászatot az „új", vagy „nyugati" tudomány teljességgel kiszorította. Ez azzal a paradox következménnyel járt, hogy pl. az ekvatoriális koordinátarendszert vagy az óragépet később újra „fel kellett találni". Egészében azonban a jezsuiták megjelenése nagy pozitív fordulat volt a kínai asztronómia történetében.

A jezsuiták közül név szerint megemlíthetjük M. Riccit, aki az úttörők között is az első volt, valamint F. Verbiestet, akinek felügyeletével folyt a pekingi obszervatórium modernizálása 1669 és 73 között. A csillagvizsgálót nyugati mintára, de kínaiak által, kínai stílusban épített műszerekkel látták el. A jezsuita csillagvizsgálók Pekingben és Shanghaiban egészen a XX. századig működtek, amikor is a császárság megdöntése után döntő változások kezdődtek.

A köztársaság idején, 1929-ben alapították az ország első valóban modern csillagászati intézetét, a Nanking melletti *Bíbor-hegyi (Purple Mountain) Obszervatóriumot*. Az intézet ma asztrofizikai és asztrometriai kutatásokkal foglalkozik. Legnagyobb műszerei: két 60/90 cm-es Schmidt távcső, főleg asztrometriai célokra, és egy kettős 40 cm-es Zeiss asztrográf, változócsillag-észlelésre.

Amikor a japánok a 30-as években elfoglalták Nankingot, az obszervatórium elmenekült személyzetéből, az általuk elhozott műszerekkel megalapították a *Yünnani Obszervatóriumot* az ország Burmával határos tartományának 2000 m magas fennsíkján. Az intézmény Kelet-Kína felszabadulása után is fennmaradt, sőt 1972-től független önálló intézménnyé vált. Fő műszere ma egy 1 m átmérőjű Zeiss gyártmányú távcső, amelyet főként változócsillag-észlelésre használnak. Az asztrofizikai és asztrometriai vizsgálatok mellett igen intenzív napfizikai kutatások is folynak itt, melyek főműszere egy 30 cm átmérőjű, azimutális szerelésű teleszkóp, többcsatornás spektrográffal és (1–2 ívmásodperc felbontású!) magnetográffal ellátva.

Ahogyan Kína három fő gazdasági központja Peking, Shanghai–Nanking és Kanton–Hong Kong környéke, úgy a kínai asztronómia fő centruma az ország középső vidékén a Bíbor-hegyi, a délin pedig a Yünnani Obszervatórium. A harmadik, északi központ az 1958-ban létesült *Pekingi Csillagászati Obszervatórium*, amely a főváros környékén több megfigyelőállomással rendelkezik. Ezek közül legnevezetesebb a főleg változócsillagászatra használt *Xinglong állomás*, ahol Kína legnagyobb, 2,16 m tükörátmérőjű, RCC rendszerű távcsöve található. A műszer – a még az ötvenes években a Szovjetunióból importált nyers tükör kivételével – teljes egészében kínai kivitelben készült. Üzemel még itt egy 1,26 m-es infravörös teleszkóp is. A *Miyun állomáson* rádiócsillagászati megfigyeléseket végeznek. Egy 28 darab 9 m-es antennából álló apertúra-szintézis rádióteleszkóp található itt. A Huairou állomás viszont a napfizikai kutatások központja. A légköri zavarok csökkentése érdekében egy mesterséges tó közepére telepített obszervatórium főműszere egy többcsatornás polariméterrel és magnetográffal ellátott távcső.

A felsorolt három intézet mellett az országban még több kisebb csillagászati kutatóintézet, valamint elsősorban elméleti kutatásokkal foglalkozó egyetemi tanszék működik.

A „KULTURÁLIS FORRADALOMTÓL" A „NYITÁS" POLITIKÁJÁIG

A kínai csillagászati és asztrofizikai kutatások az utóbbi időben súlyos hanyatlást szenvedtek a tudomány- és értelmiségellenesség megújuló hullámai miatt. Az utolsó ilyen hullám, az 1966–75-ös „kulturális forradalom" idején minden, az iparban és mezőgazdaságban nem használható tudományos tevékenységet leállítottak, egyetemi tanszékeket gyárrá alakítottak. A félvezető-fizikusokkal tranzisztorokat gyártattak, a mágnesség szakértőivel mágnesszalagokat: ami a csillagászokat és asztrofizikusokat illeti, mivel ők távcsöveikkel semmit sem tehettek az iparért és mezőgazdaságért, a teljes kiátkozás várt rájuk.

Fang Lizhi, korunk egyik legnagyobb kínai tudósa 1981-ben írta e sorokat, melyeknél tömörebb összegzése nehezen található ama bizonyos sötét évtized eseményeinek. A hetvenes évek végén azonban újra megindulhatott a munka, s azóta a kínai csillagászat fejlődése többé-kevésbé töretlen. A fentebb felsorolt korszerű műszerek jelentős része ebben a korszakban épült, s bár látható, hogy a műszerek mai élvonalát jelentő 3–4 m-es osztályba

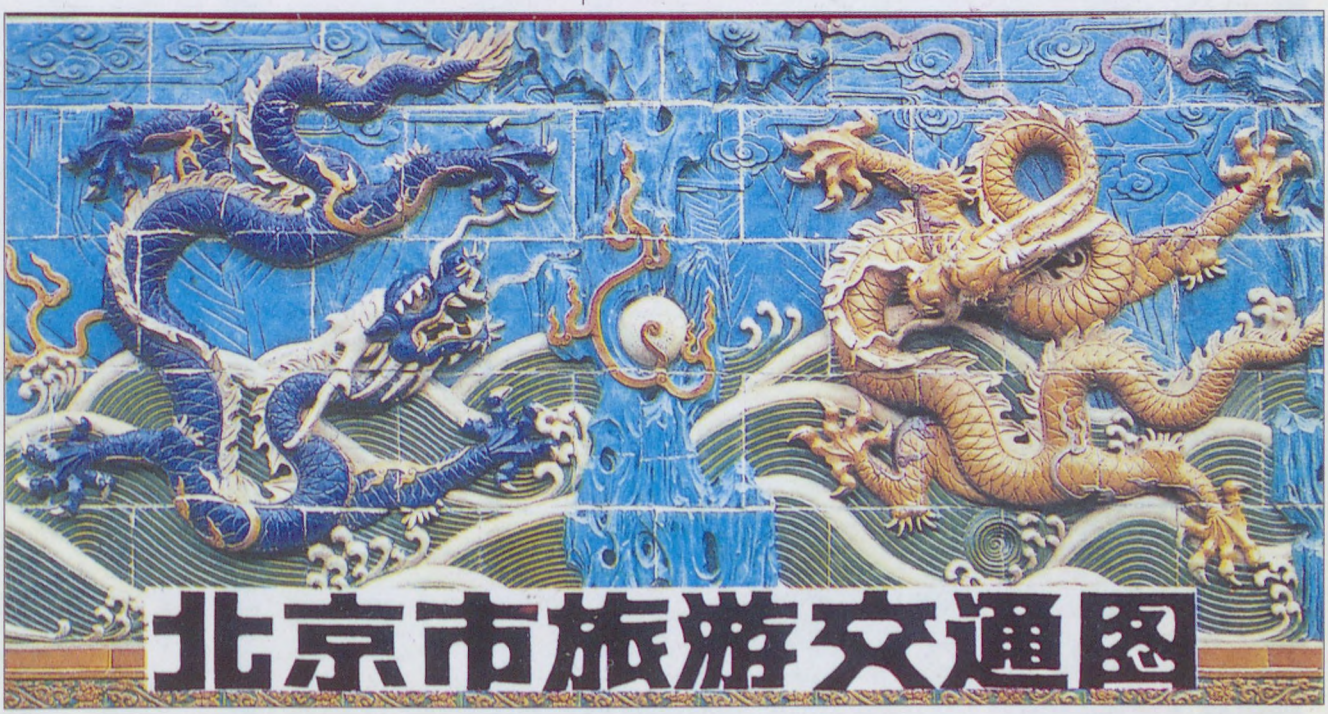
tartozó teleszkóppal nem rendelkeznek, a kínai észlelők műszerellátottsága ma már megfelel egy kisebb európai országénak. Ez persze egy egymilliárdos birodalomnál nem sok, de a fejlődés gyors üteme arra enged következtetni, hogy a közeljövőben további látványos eredményeket várhatunk.

Valóban, elég, ha csak a sokasodó kínai csillagászati szaklapokat említjük. A már évtizedek óta létező, kínai nyelvű Acta Astronomica Sinica mellett 1981 óta megjelenik az Acta Astrophysica Sinica, a kínai cikkek angol fordításait közlő Chinese Astronomy and Astrophysics pedig 1976 óta létezik. Emellett több obszervatóriumi kiadvány is megjelenik.

A Tienanmen téri események hatása a kínai tudomány helyzetére ellentmondásos. Egyfelől természetesen újabb emigrációs hullámot elindítva szegényítették az ország kutatói és oktatói bázisát. Ezt a hatást példázza Fang Lizhi esete is: a nemzetközileg elismert asztrofizikus és kozmológus, a Hefei Tudományos és Műszaki Egyetem volt alelnöke a nyolcvanas években többször hangot adott liberális nézeteinek, s pártolta az egyetem hallgatóinak megmozdulásait, minek következtében elbocsátották. Noha a Tienanmen téri akcióban közvetlenül nem vett részt, utóbb felbújtóként le akarták tartóztatni, s ez elől az amerikai követségre menekült. Több, mint egy évet töltött itt, míg egy politikai alku eredményeként emigrálni engedték. Jelenleg az Arizonai Egyetem fizika professzora.

Másfelől viszont a nemzetközi elszigeteltségét feloldani igyekvő kínai vezetés a természettudományban kiváló, és politikailag aránylag semleges lehetőséget lát külső kapcsolatainak javítására. E törekvésnek köszönhető a kínai tudománynak nyújtott támogatás megemelkedése az utóbbi években, s az 1992-ben megrendezett világméretű tudományos konferencia is, így a csillagászatban az IAU 141. kollokviuma („The magnetic and velocity fields of solar active regions"). Egyes tudományterületeken (pl. a szilárdtestfizikában) a külföldi kutatók egy része a nyilvánvaló politikai hátsó szándék miatt bojkottálta e kongresszusokat; a csillagászatban azonban ilyesmi fel sem merült – úgy gondolom, helyesen. A kínai kutatók helyzete az utóbbi időben javuló feltételek ellenére sem könnyű. Nemcsak a kutatás közvetlen körülményeire, de a magánélet nehézségeire és a politika szabta korlátokra gondolva el kell ismerni, hogy a tudományos munka Kínában jóval több önfeláldozást igényel, mint például Európában. Az olyan konferenciák, mint ez a tavalyi, fontos, pótolhatatlan lehetőséget adnak a kínai kollégáknak helyzetük javítására, a világgal való kapcsolatuk szélesítésére; a világ csillagászatának pedig arra, hogy a kínaiak hozzájárulását jobban megismerve, azt integrálva, értékes eredményekkel gazdagodjon.

A Huairou napfizikai állomás



„Hold és sárkány" motívum egy domborművön

VILÁGSZEMLÉLETÜNK KIALAKULÁSA

MARIK MIKLÓS

III. rész

AZ ÓKORTÓL NAPJAINKIG

Voltak olyan csillagászok, akik a kopernikuszi világképet tudományos oldaláról támadták. Ezek közé tartozott a híres dán megfigyelőcsillagász, *Tycho Brahe* (1546-1601) is. Tycho a következőképpen okoskodott: Ha a Föld a Nap körül kering, akkor a csillagokat az év folyamán más és más irányban kellene látnunk (ld. ábra). Tycho (aki a legpontosabb csillagászati méréseket végezte ebben a korban), azt tapasztalta, hogy a csillagok iránya az év folyamán változatlan. Ma már tudjuk, hogy ez azért van, mert a csillagok irdatlan távolságban vannak tőlünk, de erre Tycho nem gondolhatott, mert akkoriban úgy gondolták, hogy a *csillagok szférája* közvetlenül a Szaturnusz után következik. Persze Kopernikusz gondolatmenete annyira logikusnak tűnt, hogy Tycho nem hagyhatta a heliocentrikus világképet szó nélkül, hanem egy hibrid világképet talált ki. E szerint a *Nap a Föld körül, de az összes többi bolygó a Nap körül kering.*

1600. január 1-jén érkezett a prágai udvarba *Johannes Kepler* (1572–1630), akit Tycho Brahe segédjévé fogadott. Sajnos együttműködésük nem tartott sokáig, mert Tycho Brahe még ebben az évben hirtelen meghalt. Keplernek a rámaradt hatalmas megfigyelési anyagot saját észleléseivel kiegészítve sikerült annyi adatot összegyűjtenie, hogy

A kopernikuszi világkép ábrázolása (A. Cellarius, 1660)

fel tudta rajzolni a Mars bolygó pályáját a Nap körül. Megdöbbenéssel tapasztalta, hogy ez a pálya **nem kör, hanem *ellipszis***. Ezzel megszületett az I. Kepler-törvény, amely kimondja, hogy a *bolygók olyan ellipszispályákon keringenek a Nap körül, amelynek a fókuszában a Nap van.* Ezt még két másik törvény követte. *A II. Kepler-törvény szerint a Napból a bolygóhoz húzott vezérsugár egyenlő idők alatt egyenlő területeket súrol, míg a III. Kepler-törvény szerint:*

$$a^3/T^2 = konstans,$$

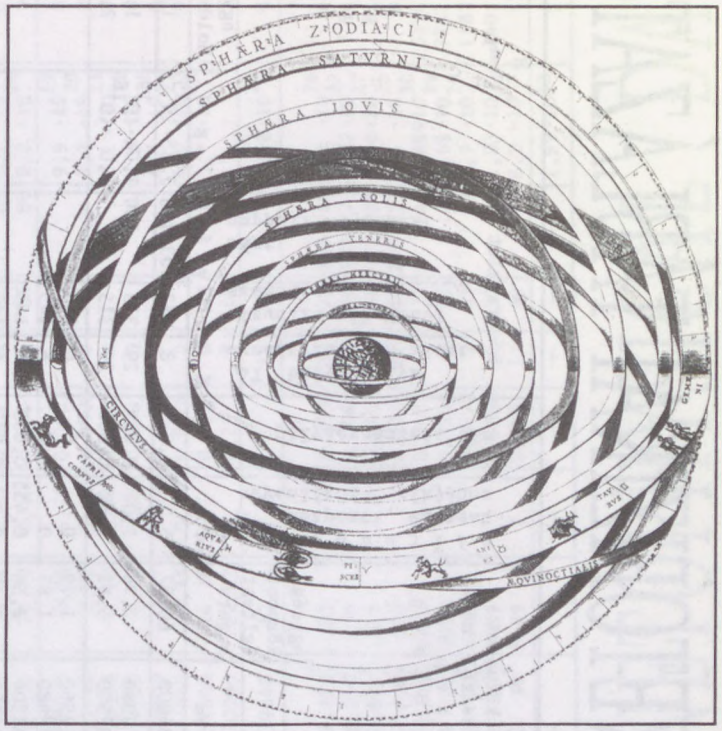
ahol *a* a pálya fél nagytengelye, *T* pedig a keringési periódus.Kepler már igen pontos előrejelzéseket tudott adni a bolygók helyzetére és így bebizonyította a heliocentrikus világkép helyességét. Kepler III. törvénye pedig arra volt jó, hogy a keringési periódus ismeretében meg lehetett határozni a bolygó Naptól való távolságát, s így fel lehetett térképezni a Naprendszert. Kepler már az üstökösök pályáit is ki tudta számolni és a régi világszemlélet akkor omlott benne véglegesen össze, amikor egy üstökösnek egy szférába kellett volna ütköznie – de ez nem következett be.

Az 1600-as évek első évtizedében egy holland szemüvegkészítő mester gyerekei az elrontott lencsékkel játszadozva észrevették, hogy két lencsét egymástól megfelelő távolságba helyezve, a távoli tárgyakat felnagyítva láthatják. Így született meg a távcső, amelyet először a holland tengerészek használtak 1609 tájékán. Bár a távcsövet a hollandok *hadititokként* kezelték, a híre nagyon hamar elterjedt, és így a nagy páduai természettudós, *Galileo Galilei* (1564–1642) is szerzett magának egy elég silány példányt. Ennek mintájára készítette el saját távcsövét, amellyel 1609 telén és 1610 tavaszán több új felfedezést tett, mint elődei az előző évezredben együttvéve. Ezzel megindította a távcső forradalmát a csillagászatban. Ma a csillagászatot el sem lehet képzelni távcső nélkül.

Az 1600-as évek 80-as éveiben az angol Sir Isaac Newton (1643–1727) rájött arra, hogy a bolygókat ugyanaz az erő tartja napkörüli pályájukon, amely az elengedett testet is a Föld felé vonzza. Más szavakkal megalkotta **az általános tömegvonzás törvényét.** A Kepler-féle törvények is egyenes következményei ennek a törvénynek. A *newtoni mechanika* segítségével a bolygók és az egyéb égitestek mozgását másodperc pontossággal ki lehet számítani. Így alakult ki az **égi mechanika** tudománya, ami aztán a mai korban lehetővé tette, hogy űrszondákkal a Naprendszer távoli égitestjeit is elérhessük.

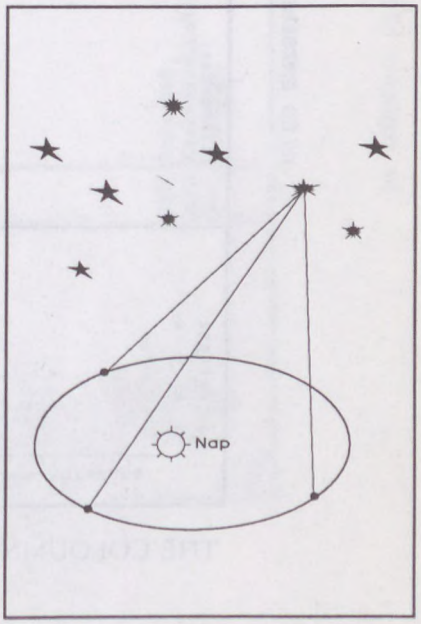
Sokáig úgy tartották, hogy azokat a viszonyokat, amelyek egy csillag felszínén uralkodnak, sohasem deríthetjük fel. Erre cáfolt rá 1814-ben a német *Joseph Fraunhofer*, aki a Nap fényét egy prizmával felbontva, a színképben számos sötét vonalat fedezett fel. *Gustav Kirchoff* volt az, aki megállapította, hogy a Nap színképében megfigyelhető *Fraunhofer-vonalak* egy-egy kémiai elemnek felelnek meg, és így lehetővé vált a Nap kémiai összetételének meghatározása. Így alakult ki az asztrofizika tudománya, melynek segítségével az égitesteken uralkodó fizikai állapotokat deríthetjük fel, elsősorban ezek színképének elemzésével.

A következő ugrásszerű lépés – többek között – a magyar Bay Zoltán nevéhez fűződik. Ő volt az, aki 1946-ban az Egyesült Izzó laboratóriumában



A ptolemaioszi világkép ábrázolása (A. Cellarius, 1668)

olyan rádióadó- és vevőkészüléket szerkesztett, amivel rádiójeleket küldött a Holdra és az onnan visszaverődött jeleket a Földön fel tudta fogni. Ez volt az első eset, amikor az ember nemcsak megfigyeléssel, hanem *aktívan* kutatta az égitesteket. Ezt követte 1957-ben az első *szputnyik* felbocsátása a Szovjetunióban, 1961-ben a szovjet *Gagarin* személyében az első ember jutott ki a világűrbe, majd 1969-ben az amerikai *Armstrong* elsőként szállt ki űrhajójából a Holdon. Az elmúlt évtizedekben emberkéz alkotta űrszonda közelítette meg a Naprendszer minden bolygóját (a Plútó kivételével) és üstökösöket, valamint kisbolygókat is tanulmányozhattunk közelről. Korunkat az évszázadok múltán a **Naprendszer meghódításának kora**ként fogják emlegetni. Tulajdonképpen nem is vagyunk tudatában annak, hogy milyen nagyszerű korban élünk!



Ha a Föld a Nap körül kering, akkor a csillagokat az év folyamán más és más irányban kellene látni. Mivel Tycho Brahe ezt az elmozdulást (kicsinysége miatt) nem látta, nem hitte el a kopernikuszi heliocentrikus világképet sem

Folytatjuk!

PLANETOFIZIKAI TÁBLÁZATOK

ILLÉS ERZSÉBET

felfedezés sorszáma	az égitest neve holdak	felfedezés éve	felfedező	P sziderikus keringési periódus nap	a a központi égitesttől mért közepes távolság egység: központi égitest sugara	a a központi égitesttől mért közepes távolság km	i pályahajlás a központi égitest síkjához fok	e pályaexcentricitás	T hőmérséklet ΔT bolygópálya excentricitása miatt K	T hőmérséklet vizuális albedóból számolt K	T hőmérséklet mért nappali—éjszakai K	M tömeg g	M tömeg egység: Hold-tömeg
	Hold			27,322	60,27	384000	5,1	0,055	8	387	403-123	$7{,}35\cdot10^{25}$	1,00
1	Phobos	1877	Hall	0,319	2,76	9380	1,02	0,018	29	315	230	$1{,}08\cdot10^{19}$	$1{,}3\cdot10^{-7}$
2	Deimos	1877	Hall	1,262	6,91	23500	1,82	0,002	29	315		$2{,}0\cdot10^{18}$	$2{,}7\cdot10^{-8}$
16	Metis (79J3)	1980	Voyager	0,295	1,79	127960	0	0	6	145			
14	Adrastea (79J1)	1979	Voyager	0,298	1,81	128980	0	0	6	145			
5	Amalthea	1892	Barnard	0,489	2,54	181300	0,455	0,003	6	145			
15	Thebe (79J2)	1980	Voyager	0,675	3,12	221900	0,9	0,013	6	145			
1	Io	1610	Galilei	1,769	5,78	412600	0,027	0,000	5	143	133	$8{,}916\cdot10^{25}$	1,21
2	Europa	1610	Galilei	3,551	9,40	670900	0,468	0,000	5	125	110—85	$4{,}873\cdot10^{25}$	0,66
3	Ganymedes	1610	Galilei	7,155	14,99	1070000	0,183	0,001	6	156	145—85	$1{,}490\cdot10^{26}$	2,03
4	Callisto	1610	Galilei	16,689	26,33	1880000	0,253	0,007	6	166	155—80	$1{,}064\cdot10^{26}$	1,45
13	Leda	1974	Kowal	240	155,61	11110000	27	0,147	7	170			
6	Himalia	1904	Perrine	250,6	160,65	11470000	28	0,158	7	170			
10	Lysithea	1938	Nicholson	260	164,01	11710000	29	0,12	7	170			
7	Elara	1905	Perrine	260,1	164,43	11740000	26	0,207	7	170			
12	Ananke	1951	Nicholson	617	290	20700000	147	0,169	7	170			
11	Carme	1938	Nicholson	692	313	22350000	163	0,207	7	170			
8	Pasiphae	1908	Mellotte	735	326	23300000	147	0,40	7	170			
9	Sinope	1914	Nicholson	758	332	23700000	156	0,275	7	170			
18	Pan (81S13)	1990	Voyager			133570						Encke-résben	
17	Atlas (80S28)	1980	Voyager	0,606	2,28	138200	0,3	0,002	6	112			
16	Prometheus (80S27)	1980	Voyager	0,613	2,31	139400	0	0,004	6	112			
15	Pandora (80S26)	1980	Voyager	0,629	2,35	141700	0,1	0,004	6	112			
10	Janus (80S1)	1966	Dollfus	0,696	2,51	151400	0,1	0,007	6	112			
11	Epimetheus (80S3)	1977	Fountain,Larson	0,696	2,51	151450	0,3	0,009	6	112			
1	Mimas	1789	Herschel	0,942	3,08	185500	1,517	0,020	6	101		$3{,}76\cdot10^{22}$	0,0005
2	Enceladus	1789	Herschel	1,370	3,95	238000	0,023	0,004	6			$7{,}4\cdot10^{22}$	0,0010
3	Tethys	1684	Cassini	1,888	4,88	294700	1,093	0,000	6	88		$6{,}26\cdot10^{23}$	0,0085
13	Telesto (80S13)	1980	Voyager	1,888	4,88	294670			6	112			
14	Calypso (80S25)	1980	Voyager	1,888	4,88	294670			6	112			
4	Dione	1684	Cassini	2,737	6,26	377400	0,023	0,002	6	101		$1{,}05\cdot10^{24}$	0,0142
12	Helena(DioneB,80S6)	1980	Voyager	2,737	6,26	377400	0,2	0,005	6	112			
5	Rhea	1672	Cassini	4,518	8,73	527000	0,35	0,001	6	112	99—73	$2{,}28\cdot10^{24}$	0,0310
6	Titan	1655	Huygens	15,945	20,3	1222000	0,33	0,029	6	114	94	$1{,}36\cdot10^{26}$	1,8503
7	Hyperion	1848	Bond	21,277	24,6	1481000	0,4	0,104	8	120		$1{,}1\cdot10^{23}$	0,0015
8	Japetus	1671	Cassini	79,331	59	3560000	14,7	0,028	8	122		$1{,}93\cdot10^{24}$	0,0262
9	Phoebe	1898	Pickering	550	215	12930000	150	0,163	8	126			
13	Cordelia (86U7)	1986	Voyager	0,334	1,94	49771			4	87	80		
14	Ophelia (86U8)	1986	Voyager	0,377	2,10	53796			4	87	80		
15	Bianca (86U9)	1986	Voyager	0,435	2,31	59173			4	87	80		
9	Cressida (86U3)	1986	Voyager	0,464	2,41	61777			4	87	80		
12	Desdemona (86U6)	1986	Voyager	0,474	2,45	62676			4	87	80		
8	Juliet (86U2)	1986	Voyager	0,496	2,52	64352			4	87	80		
7	Portia (86U1)	1986	Voyager	0,513	2,58	66085			4	87	80		
10	Rosalind (86U4)	1986	Voyager	0,558	2,73	69942			4	87	80		
11	Belinda (86U5)	1986	Voyager	0,624	2,94	75258			4	87	80		
6	Puck (85U1)	1985	Voyager	0,761	3,36	86000			4	87	80		
5	Miranda	1948	Kuiper	1,414	5,07	129900	4,22	0,027	4	81	84	$3{,}4\cdot10^{22}$	0,0004
1	Ariel	1851	Lassell	2,520	7,46	190900	0,31	0,003	4	79	86	$6{,}7\cdot10^{23}$	0,0091
2	Umbriel	1851	Lassell	4,144	10,39	266000	0,36	0,005	4	85	86	$7{,}6\cdot10^{23}$	0,0103
3	Titania	1787	Herschel	8,706	17,04	436300	0,14	0,002	4	83	86	$1{,}2\cdot10^{24}$	0,0163
4	Oberon	1787	Herschel	13,463	22,79	583400	0,10	0,001	4	84	86	$8{,}2\cdot10^{24}$	0,1115
8	Naiad (89N6)	1989	Voyager	0,296	1,94	48230	4,74	0,0003	0			$9{,}9\cdot10^{19}$	0,0000013
7	Thalassa (89N5)	1989	Voyager	0,313	2,02	50020	0,21	0,0002	0			$3{,}2\cdot10^{20}$	0,0000043
5	Despina (89N3)	1989	Voyager	0,333	2,12	52530	0,07	0,0001	0			$2{,}1\cdot10^{21}$	0,0000285
6	Galatea (89N4)	1989	Voyager	0,396	2,50	61950	0,05	0,0001	0			$3{,}7\cdot10^{21}$	0,0000503
4	Larissa (89N2)	1989	Voyager	0,554	2,97	73550	0,20	0,0014	0			$4{,}3\cdot10^{21}$	0,0000585
3	Proteus (89N1)	1989	Voyager	1,121	4,75	117640	0,06	0,0004	0			$4{,}0\cdot10^{22}$	0,0005442
1	Triton	1846	Lassell	5,877	14,36	354800	157	0,001	0	65	38	$5{,}7\cdot10^{25}$	0,775
2	Nereida	1949	Kuiper	359,88	222,63	5510000	29	0,75	0	65			
	Charon	1978	Christy	6,387	17,06	19640	105		15	55		$1{,}28\cdot10^{24}$	0,0174
bolygók													
	Merkúr			88		$57{,}9\cdot10^{6}$	83		130	625	703—88	$3{,}3\cdot10^{26}$	4,49
	Vénusz			224,7		$108{,}2\cdot10^{6}$	156		3	324	773-773	$4{,}87\cdot10^{27}$	66,26
	Föld			365,3		$149{,}6\cdot10^{6}$	215	7,25	8	349	288	$5{,}98\cdot10^{27}$	81,31
	Mars			687		$227{,}9\cdot10^{6}$	328		27	306	293-233	$6{,}4\cdot10^{26}$	8,74
	Jupiter			11,86 év		$778{,}3\cdot10^{6}$	1120		6	131	143	$1{,}899\cdot10^{30}$	25836
	Szaturnusz			29,45 év		$1427\cdot10^{6}$	2053		6	131	143	$5{,}69\cdot10^{29}$	7741
	Uránusz	1781	Herschel	84,01 év		$2869\cdot10^{6}$	4128		7	95	123	$8{,}7\cdot10^{28}$	1183
	Neptunusz	1846	Leverrier,Galle	164,79 év		$4496\cdot10^{6}$	6469		4	67	59	$1{,}03\cdot10^{29}$	1401
	Plútó	1930	Tombaugh	250,3 év		$5900\cdot10^{6}$	8489		0	53	59	$8{,}2\cdot10^{25}$	1,12
								0,250	13	49	40		
Nap				—	—	—	—	—	—	—	—	$1{,}99\cdot10^{33}$	$2{,}7\cdot10^{7}$

THE COLOUMNS CONTAIN:

The name of the planetary body with a serial number (in sequence of discovery)

Year of discovery; name of discoverer

Period of orbital motion around the central body (nap = day)

Mean distance from the central body (egység: központi égitest sugara = unit: radius of the central body)

i inclination of the orbit to the Equator of the central body

e orbital eccentricity

T temperature

ΔT because of the orbital excentricity of the planet estimated from the visual albedo measured day-night

M mass (egység: Hold-tömeg = unit: lunar mass)

by ERZSÉBET ILLÉS

PLANETOPHYSICAL DATA

PLANETOFIZIKAI TÁBLÁZATOK

ILLÉS ERZSÉBET

az égitest neve	D átmérő km	D átmérő Hold-átmérőben mint egységben	sűrűség g/cm³	g becsült egység: földi g	vizuális magnitúdó m	albedo %	legkisebb távolság a bolygóktól az űrszondák fotóztak km	legjobb felbontás km	felszíni relief km	felszín kora 10^9 év	felszín összetétele	atmoszféra	óceán	poláris sapka	mágneses tér	kötött rotáció	alak O: gömb Ø: szabálytalan
Hold	3476	1,000	3,34	0,16	-12,7	7	0	0,001	8	4,6	Si(100%),	-	-	-	-	+	O
Phobos	27	0,007	1,9 +0,1	0,0009	11,6	6	88	0,01	0,1	>4	C?	-	-	-	-	+	Ø
Deimos	12	0,003	2,1	0,0004	12,7	5	28	0,01	0,1	>4	C?	-	-	-	-	+	Ø
Metis	40:	0,011:		0,002	17,4	5:											
Adrastea	<40	0,011:		0,001	18,9	5:	3000										
Amalthea	240	0,069		0,009	14,1	6	417000	8		>4	Si,S?	-	-	-		+	Ø
Thebe	<80	0,023		0,003	15,5	5:											
Io	3632	1,045	3,57	0,18	5	60	18800	1	10-1	$<10^6$ év	Si,S	+		-	?	+	O
Europa	3126	0,899	2,97	0,14	5,3	60	204200	4	0,2	$\sim 10^7$ év	Si(97%),H_2O	-	+?	-		+	O
Ganymedes	5276	1,518	1,93+0,01	0,15	4,6	40	59660	1	0,1	4-3,1	Si(56%),H_2O	-		-		+	O
Callisto	4820	1,386	1,83+0,01	0,12	5,6	20	124000	2		4,6-3,8	Si(47%),H_2O	-		-		+	O
Leda	14:	0,004:		0,0003	20,2												
Himalia	170:	0,049:		0,004	14,8	3:											
Lysithea	<32	0,009:		0,0006	18,4												
Elara	80:	0,023:		0,002	16,7	3:											
Ananke	28:	0,008:		0,0005	18,9												
Carme	40:	0,011:		0,0008	18,0												
Pasiphae	46:	0,013:		0,0009	17,7												
Sinope	36:	0,010:		0,0008	18,3												
Pan	20:	0,006:		0,0004													Ø
Atlas	<50	0,014:		0,0008	18	40:	219000	13									O
Prometheus	<200	0,057:		0,006	16,5	40:	246400	7									Ø
Pandora	<140	0,040:		0,005	16	40:	107000	8									Ø
Janus	220	0,063		0,005	14,5	40:	121000	3		>4							Ø
Epimetheus	140	0,040		0,004	15,5	40:	222700	3,2		>4							Ø
Mimas	394	0,113	1,43+0,10	0,007	12,9	60	88240	2	9	>3,9	Si(31%),H_2O	-	-	-		+	O
Enceladus	502	0,144	1,83+0,5	0,008	11,8	100	86890	2		10^8 év	Si(9%), H_2O	-	?	-		+	O
Tethys	1060	0,305	1,25+0,06	0,015	10,3	80	92470	2	3	3,8-4	Si(13%),H_2O	-	-	-		+	O
Telesto	<30	0,009:		0,0004	19	40:	153500	12									Ø
Calypso	<24	0,007:		0,0003	18,5	40:	237320	5									Ø
Dione	1120	0,322	1,43+0,1	0,022	10,4	62	160000	3		>4	Si(18%),H_2O	-	-	-		+	O
Helena	<34	0,010:		0,0008	18,5	40:	225000	6									Ø
Rhea	1530	0,440	1,33+0,1	0,028	9,7	60	72000	1		>4	Si(12%),H_2O	-	-	-		+	O
Titan	<5150	1,481:	>1,9	0,1	8,4	35	3920	1		felhő	Si(42%),H_2O	+	+?	?	?	+	O
Hyperion	410	0,118		0,006	14,2	20	470640	9		>4	jegek	-	-	-		-	Ø
Japetus	1460	0,420	1,2 +0,5	0,02	11,9	50-5	908340	17		>4	Si(7%),jegek	-	-	-		+	O
Phoebe	220	0,063		0,005	16,5	5	2075500	38			C?					+	O
Cordelia	24	0,007				<10											
Ophelia	32	0,009				<10											
Bianca	48	0,013				<10											
Cressida	72	0,021				<10											
Desdemona	48	0,013				<10											
Juliet	72	0,021				<10											
Portia	88	0,025				<10											
Rosalind	48	0,014				<10											
Belinda	145	0,042				<10											
Puck	170	0,049				7	500000	9									Ø
Miranda	484	0,139	1,26+0,39	0,004	16,5	24	29000	0,6	20	< 4	Si,jegek	-	-	-		+	O
Ariel	1160	0,334	1,65+0,30	0,01	14,4	31	130000	2,5	1	≪4	Si,jegek	-	-	-		+	O
Umbriel	1190	0,342	1,44+0,28	0,008	15,3	50-19	325000	11		4	Si,jegek	-	-	-		+	O
Titania	1610	0,463	1,59+0,09	0,02	14	28	364000	7	5	< 4	Si(50%),jegek	-	-	-		+	O
Oberon	1550	0,446	1,50+0,10	0,1	14,2	24	470000	12	20	>4	Si(50%),jegek	-	-	-		+	O
Naiad	58	0,017	1,2:			6											Ø
Thalassa	80	0,023	1,2:			6											Ø
Despina	148	0,043	1,2:			6											Ø
Galatea	158	0,046	1,2:			5											Ø
Larissa	192	0,055	1,2:			6		4,2									Ø
Proteus	416	0,120	1,2:		20,3	6	146000	2,7									Ø
Triton	2705	0,778	2,02	0,06	13,6	90-27	38500	0,4	0,2	$<10^6$ év	N_2,CH_4,CO_2,CO	+	-	+		+	O
Nereida	340	0,098			18,7	14	4700000									+	O
Charon	1186	0,341	1,4	0,02	17	42					vízjég	?		?		+	
Merkúr	4878	1,40	5,43	0,37	-0,2	9,6	328	0,05	3	4,6	Si(100%)	-	-	-	+	±	O
Vénusz	12104	3,48	5,24	0,90	-3,6	72	250	0,1	10	1	Si(100%)	+	-	-	-	-	O
Föld	12756	3,67	5,52	1,00	—	39	200	0,01	10	$<10^6$év-4,6	Si(100%)	+	+	+	+	-	O
Mars	6787	1,95	3,93	0,38	1,8	16	1500	0,1	25	>4	Si(100%)	+	-	+	+	-	O
Jupiter	142796	41,08	1,326	2,53	-1,7	70	42800	1	—	felhő	Si-mag, H,He	+			+	-	O
Szaturnusz	120000	34,52	0,686	1,07	1,3	75	101100	3	—	felhő	Si-mag, H,He	+			+	-	O
Uránusz	51118	14,71	1,267	0,90	6	90	81400	2	—	felhő	Si-mag, H,He	+			+	-	O
Neptunusz	49528	14,25	1,64	1,14	7,9	82	4905	11	—	felhő	Si-mag, H,He	+			+	-	O
Plútó	2302	0,66	2,1	0,09	15	61	—				jegek	+		+		-	
Nap	1392000	400	1,41	27,93	-26,86	—			—	—	H(90%),He(9%)	+			+		O

THE COLOUMNS CONTAIN:

The name of the planetary body with a serial number (in sequence of discovery)

D diameter (Hold-átmérőben, mint egységben = unit: lunar diameter) density

g estimated (egység: földi g = unit terrestrial g)

m visual magnitude

Smallest distance to the point from where photos were taken by probes.

Best resolution

Surface relief — Captured rotation

Surface age (év = year); composition — Shape O: sphere : irregular

Atmosphere

Ocean

Polar cap

Magnetic field

Si – általában szilikátokat, sziklás anyagot jelöl

PLANETOPHYSICAL DATA

by ERZSÉBET ILLÉS

SZIGORÚAN TITKOS VOLT, MA MÁR CSAK

Miért nem lépett eddig szovjet-orosz

CTPOFO CEKPETHO

Egyre több sejtelem válik bizonyossá az egykori Szovjetunió űrhajózási programjából, bár korai lenne azt hinni, hogy minden titokról fellebbent már, vagy fel fog lebbenni a fátyol. A szovjet Hold-program, amelynek végső célja az volt, hogy embert juttasson bolygónk örök kísérőjének felszínére, még mindig tartogat meglepetéseket számunkra.

Az elméleti alapokat már korán lerakták, és 1957 júliusában már kormányszinten tárgyaltak egy nagy teljesítményű hordozórakéta tervéről, de megalkotását korainak ítélték. *Szergej P. Koroljov* azonban nem tágított, és az év végén megerősítette: „A Hold elérésének technikai kérdései már jelenleg megoldhatóak..."

Gagarin és Komarov az űrhajó nyitott ajtajánál 1967-ben, a felkészülés folyamán

(fotó: APN)

Vázlatokat tett le az asztalra, amelyben az *N-1* fedőnév egy olyan óriásrakéta tervét rejtette, amellyel nemcsak a Holdra, hanem a Marsra is eljuthattak volna a szovjet kozmonauták. N-1 jelzéssel magát az óriásrakétát, L-1-gyel a holdűrhajót, L-3-mal a Holdra szálló egységet jelölte. (N az orosz noszityel = hordozó, hordár, az L a Luna = Hold szavakat jelenti.)

1959. szeptember 13-án a Luna-2 tette meg az első, sikeres lépést az áhított cél felé. Alig másfél napos utazás után az első emberalkotta tárgy lett a Hold felszínén.

Az űrkutatási sikerek nyomán megszerezhető politikai babérok és Koroljov makacssága együttesen a korábbi döntés felülbírálását eredményezte, és az N-1 előzetes terveinek megkezdése mellett döntöttek 1960-ban. Két évvel később megindult az N-1 rakéta műszaki tervezése. Avval számoltak, hogy a 95 méter magas, alul 17 méter átmérőjű rakétával, 90 tonnányi hasznos terhet juttatnak alacsony Föld körüli pályára. A rakéta első fokozatát 24 darab, egyenként 150 t (1,47 MN) tolóerejű hajtómű alkotta. A későbbi számítások kideritették, hogy a hasznos teher 5 tonnával több lesz, így az első fokozat hajtóműveinek számát 30-ra emelték.

A holdutazás igen bonyolult manőverek mellett – hét fokozatban – valósulhatott volna meg: az N-1 felviszi az L-2-es gyorsító fokozatot, az L-3-mas leszállóegységet, és az L-1 űrhajót, amit Szojuznak neveztek. A Hold körüli pálya elérésekor a Szojuz-ban lévő két űrhajós közül az egyik űrsétával átmegy az L-3-ba, majd leszáll a Holdra.

Az L-3 felemelkedése után, a pálya holdközeli pontján kapcsolódik össze a Szojuzzal, és a kozmonauta ismét űrsétával tér vissza társához. Nem térek ki a Holdon egyedül tartózkodó űrhajósra leselkedő veszélyekre, ezeket bárki könnyedén elképzelheti, de a hazatérő kozmonauták méltán számíthattak a legmagasabb elismerésre.

Az amerikai Gemini-program 1965-66-os komoly sikerei azonban nyilttá tették a lefutottnak vélt holdversenyt. (Magyarországon ilyen és ehhez hasonló viccek járták akkoriban:
— Min fog átesni az első amerikai űrhajós a Holdon?
— Szovjet vámvizsgálaton...)

1965 nyarán két fontos dolog történt a szovjet Hold-programban. Koroljov megtudta, hogy *Vlagyimir Ny. Cselomej* a Hold körülrepüléséhez épít űrhajót: a párt KB döntése értelmében 1967 második negyedévének elejéig 12 darabot. Koroljovnak ez nem nagyon volt ínyére annak ellenére, hogy a Cselomej által vezetett 52. számú tervezőiroda már több mint egy éve dolgozott a terveken. Az N-1 megmaradt Koroljovnak – és a *Valentyin P. Glusko* helyett hajtóműveket fejlesztő *Nyikolaj D. Kuznyecovnak* – míg Cselomej is építhette a maga űrhajóit.

A másik fontos dolog az volt, hogy augusztus 20-án Koroljov és *Nyikolaj P. Kamanyin* az űrhajós-csoport vezetője megbeszélte, hogy kik lesznek az első két Szojuz űrhajó parancsnokai: Gagarin, Nyikolajev, Bikovszkij és Komarov került szóba. A Hold körülrepülésére Nyikolajevet és Bikovszkijt tartották a legvalószínűbb jelölteknek. 1965. szeptember 1-jén megkezdték a Szojuz űrhajóval való repülésre a felkészülést a következő űrhajósokkal: *Gagarin, Nyikolajev, Bikovszkij, Kologyin, Artyuhin és Matyicsenko.* Elhatározták azt is, hogy a hónap folyamán Cselomej ismerteti a Hold kölülrepülésére, valamint a Holdra való leszállásra vonatkozó tervét, továbbá kiválasztanak 6-8 űrhajóst, akik elkezdik a speciális felkészülést.

Koroljov is beszámolt az N-1-es rakétával kapcsolatos ügyek állásáról, hiszen ez az ő „gyermeke" volt, amelynek 1965 végére testet kellett öltenie.

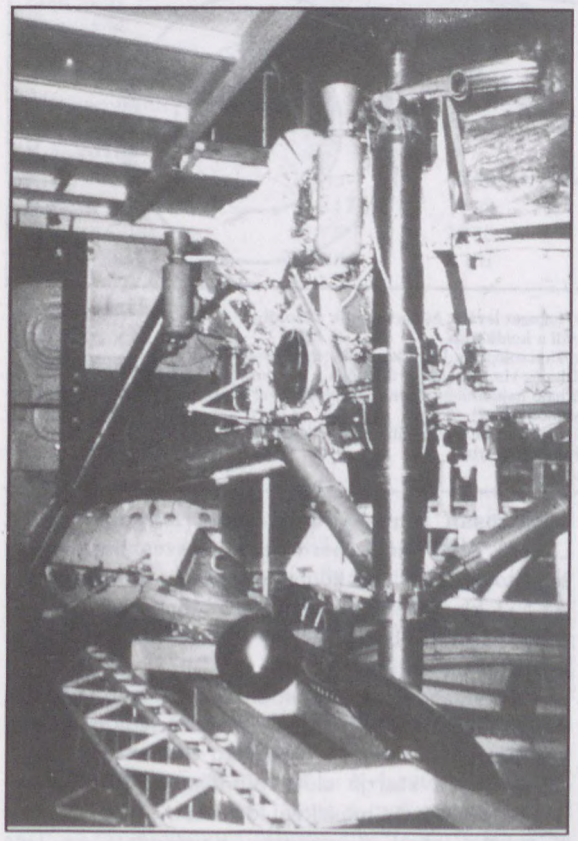
Egy megválaszolatlan kérdés maradt: mi lesz a hasznos teher? Koroljov azt javasolta, hogy az N-1 első startjánál – 1966 elején – több Szojuzt bocsássanak fel egyszerre.

KESERŰ EMLÉK

űrhajós a Holdra?

SCHUMINSZKY NÁNDOR

Az optimista vélemények ellenére az N-1 terv munkálatai lassan és nehéz körülmények között folytak. A gyártási kapacitás elégtelennek látszott:

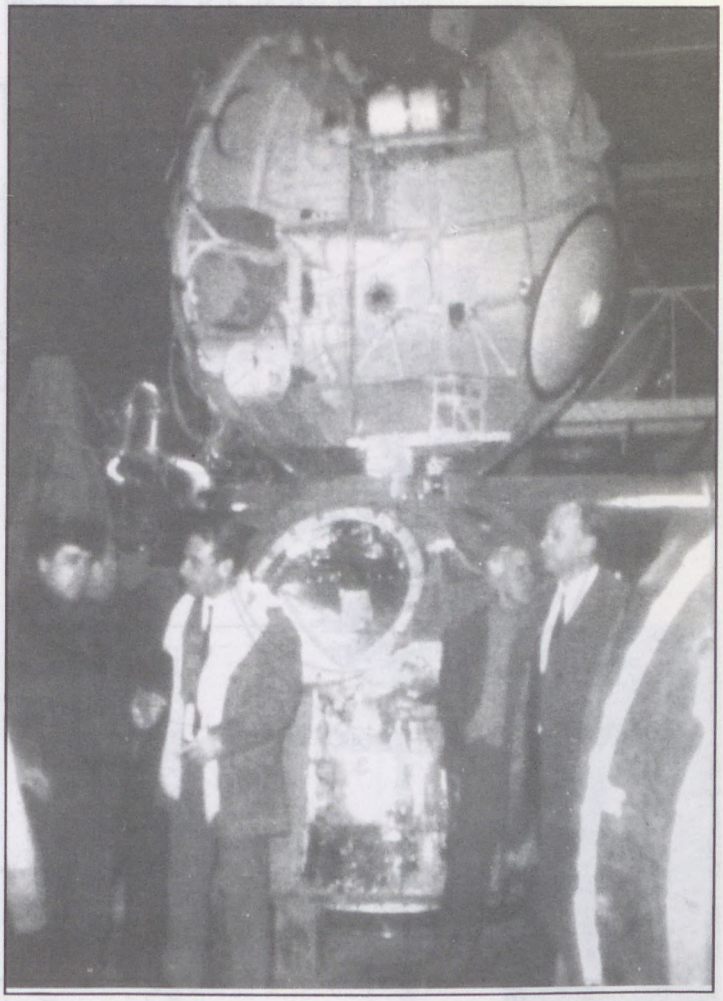


A szovjet holdkomp méretarányos makettje. Működő változata sohasem készült el

(MTI-fotó)

a tervezett évi 4 darab N-1-es rakéta helyett mindössze egy készült el, egy másik példány pedig csak félig...

Az időveszteség behozására egy sor földi próbától eltekintettek, illetve „nem megfelelő szintig" végezték csak el. Abban bíztak, hogy majd a tényleges repülési próbák alkalmával fogják kiküszöbölni az



1989 novemberében – első alkalommal – mutatták be külföldi újságíróknak és szakértőknek a szovjet Hold-program módosított Szojuz űrhajójának orbitális és leszálló egységét

(MTI-fotó)

esetleg fellépő hibákat! 1965 novemberében Kamanyin ezeket írta naplójába: „Valószínűleg a Hold körülrepülése 1967-ben megvalósul, és egy év múlva 2-3 földi ember örök kísérőnkre teszi majd a lábát. Én mindig hittem abban, hogy az első ember a Holdon szovjet űrhajós lesz. Most azonban már nem vagyok ebben olyan biztos. Az amerikaiak hatalmas erőket vetettek be az űrkutatásba, és egypár dologban meg is előztek bennünket!"

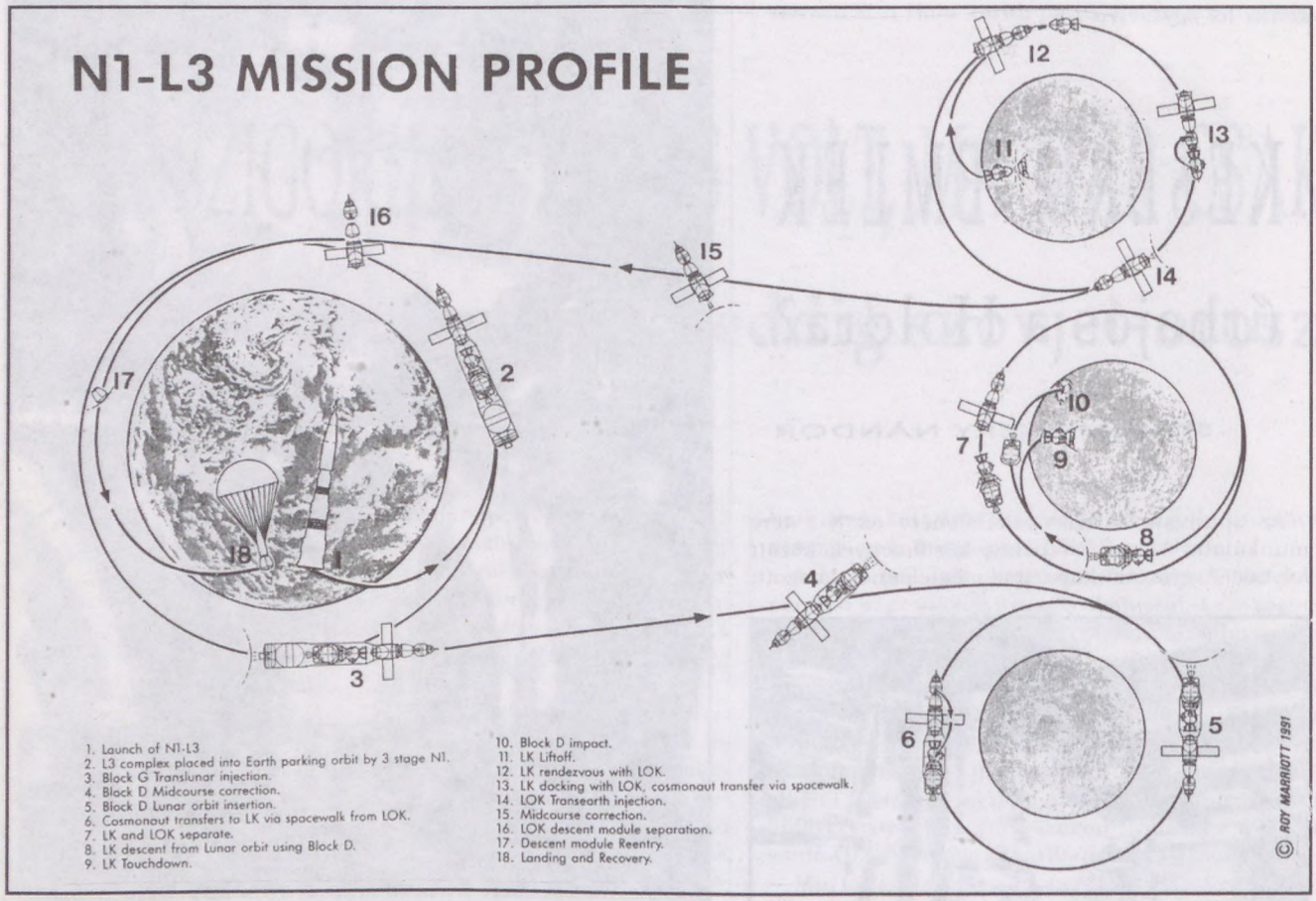
Természetesen a világ erről mit sem tudhatott, de érthetetlen módon a szovjet pártvezetés is meglehetős közömbösséggel viseltetett akkoriban az űrhajózás problémái iránt.

1966. január 14-én meghalt Szergej P. Koroljov. Nem sokkal később az 1-es iroda vezetőjévé *Vaszilij P. Misint* nevezték ki. A Hold-program új lendületet kapott. A kísérletek számos veszélyes részletre derítettek ugyan fényt, de nem volt többé visszaút. Felsőbb körökben már jóváhagyták az első szovjet űrhajós Holdra szállásának időpontját, 1968 harmadik negyedévére. Az űrhajósok felkészítése is megkezdődött: az első két személyzetnek a Leonov-Makarov és a Bikovszkij-Rukavisnyikov párost jelölték.

A vezető szakemberek többsége hitt ennek a megvalósíthatóságában. 1967 februárjában aláírták

az N-1/L-3 program munkálatainak meggyorsítására vonatkozó kormányhatározatot, de a szükséges műszaki-technikai hátteret nem biztosították. Az enyhén szólva is nem megfelelően előkészített repülési kísérletek megkezdését mégis jóváhagyták 1969 elejére.

erejét lejjebb vették, majd T+66 mp-kor újból a maximálisra kapcsolták. A fellépő rezgés következtében azonban az egyik hajtómű oxigénvezetéke eltörött, és a folyékony oxigén kiloccsant. A „Kord" nevű ellenőrzőrendszer a hajtóművet azonnal leállította, de a környező két hajtómű és turbópumpák



1. start
2. az első három fokozat leválik, az N-1/L-3 Föld körüli pályára kerül
3. a 4. fokozat begyújtásával elindul a Hold felé
4. pályamódosítás
5. fékezés, Hold körüli pályára állás
6. egy űrhajós – külső átszállással – átmegy a holdkompba
7. szétválik a holdkomp és az űrhajó
8. a holdkomp megkezdi a leszállást az 5. fokozat segítségével
9. holdatérés
10. az 5. fokozat leválik és becsapódik a Holdba
11. felszáll a holdkomp
12. összekapcsolódik a Hold körül keringő űrhajóval
13. az űrhajós visszamegy az űrhajóba a holdkompból
14. az űrhajó hajtóműegységének begyújtásával elindul a Föld felé
15. pályamódosítás
16. az űrhajó három részre válik a leszállás előtt
17. belépés a légkörbe
18. leszállás

A Holdra szállás tervezett menete az N-1/L-3 programban

(Spaceflight 1991, március)

1968 decemberében az amerikai Apollo-8 három utasával tízszer kerülte meg a Holdat. A szovjet ismétlésről Georgij M. Grecsko 20 évvel később így nyilatkozott: „Nem volt értelme, hogy a Hold körül repüljünk, miután az amerikaiak tették meg először."

A Holdra szállásról azonban még nem mondtak le, és az N-1 első indítását 1969. február 20-ára tűzték ki, de a rossz időjárás miatt egy nappal elhalasztották. Másnap moszkvai idő szerint 12:18:07-kor az 1-es számú starthelyről indították a rakétát, az L-1 űrhajóval. A tervek szerint alacsony Föld körüli pálya elérése után az L-1 megkísérelte volna a Hold megkerülését, és a Földre való visszatérést. A start után nagyjából 7 másodperc elteltével a 12-es és a 24-es hajtómű leállt, de a szakemberek a repülés folytatása mellett döntöttek abban bízva, hogy a többi hajtómű kompenzálni tudja a kettő kiesését. T+25 mp-kor az aerodinamikai nyomás keltette rezgések csökkentésére a hajtóművek tolóhamarosan túlmelegedtek, majd felrobbantak. A „Kord" T+70 másodperckor az összes hajtóművet leállította, majd működésbe lépett a mentőrakéta. Az N-1 kb. 50 kilométernyire a starthelytől becsapódott és felrobbant, de az L-1 30-32 kilométernyire épségben földetért.

1969 nyár elején a második starthelyen végeztek ellenőrző méréseket az N-1 méretarányos makettjével. Az N-1 rakétán történt apró változtatás után – az *Apollo-11* startja előtt mindössze 13 nappal! – 1969. július 3-án moszkvai idő szerint 23:18:32-kor a rakéta ismét a magasba emelkedett az 1-es starthelyről. Nagyjából 7-9 másodperc elteltével kb. 200 méteres magasságban oxigénpumpa hiba következtében az egyik hajtómű leállt, mire a „Kord" kikapcsolta az összes hajtóművet. A mentőrakéta ezúttal is sikeresen működött, de az N-1-en nem lehetett segíteni. Visszazuhant, és a gigászi robbanás az indítóállványt is elpusztította.

Erről az eseményről már felvételek is készültek. A felhőfényképező Nimbus-3 amerikai műholdnak „szerencséje" volt: két keringése folyamán Bajkonur fölött nem voltak felhők, így megörökítette a robbanás szemmel látható nyomait.

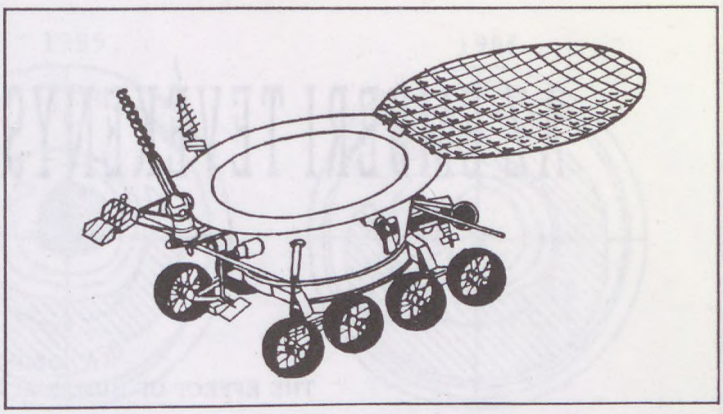
Két esztendős elemzés, hibakeresés és előkészítés következett, míg 1971. június 27-én harmadszor próbálkoztak. Moszkvai idő szerint 02:15:07-kor startolt az N-1 ezúttal a 2-es számú starthelyről. Ez sem hozott szerencsét. Nagyjából 250 méteres magasságban vezérmű hiba miatt a rakéta váratlan forgásba kezdett hossztengelye körül, majd a második és harmadik fokozat között kettétört. Pillanatokkal később az önállósodott felső részben lévő harmadik fokozat tüzelőanyag tartálya felrobbant, majd a „B" és „D" fokozat jutott hasonló sorsra. A levált alsó rész közben tovább repült, de a vezérmű már nem befolyásolta irányát. Másodpercekkel később kb. 20 méter átmérőjű, 15 méter mély krátert hozott létre, darabjai tíz négyzetkilométernyi területen szóródtak szét...

A szovjet szakemberek a három sikertelen kísérlet és közben az amerikai Apollo-program sikeres repülései ellenére sem adták fel az N-1-es tervet. 1972. november 23-án, moszkvai idő szerint 09:11:52-kor ismét startolt az N-1 ezúttal is a 2-es indítóhelyről. Úgy tűnt, hogy a makacsság ezúttal meghozza az annyira áhított sikert. Az N-1 rakéta rendben felemelkedett, és a magasba tört. A repülés 107. másodpercében – 13 másodperccel az 1. fokozat vagyis a rakéta legkritikusabb részének normális leállása előtt – a hossztengely irányában egyre erőteljesebb lökésingadozások jelentkeztek. Az erősödő rezgés következtében a tartószerkezet eltört, és a rakéta felrobbant.

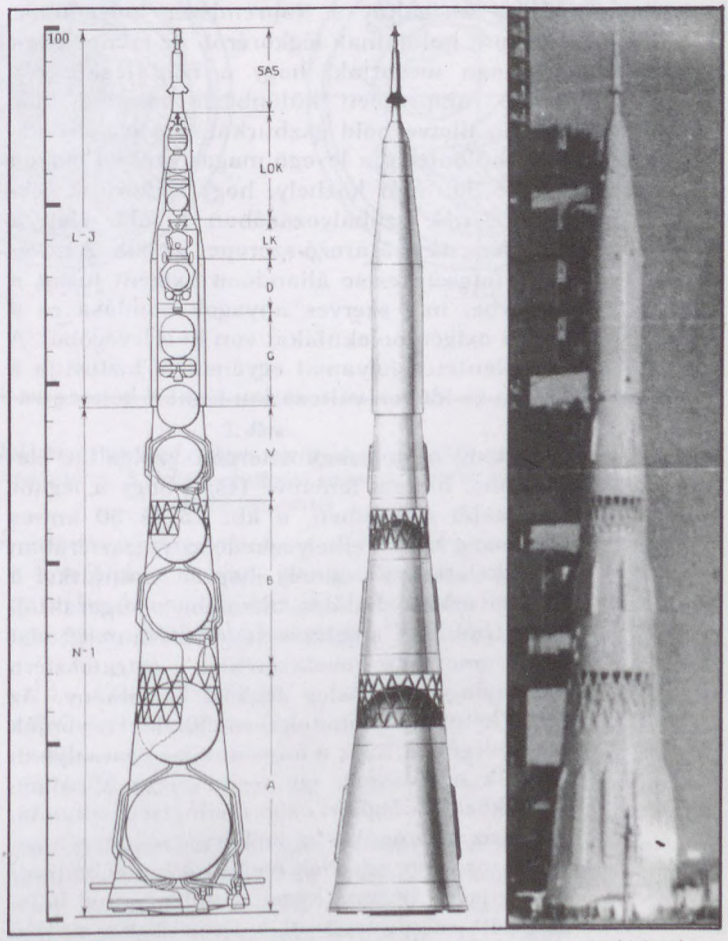
AZ N-1 ÉS A SATURN-V RAKÉTA FŐBB ADATAI

	N-1	Saturn-V
A tervezés kezdete	1961	1962
Első start	1969	1967
Magasság	105 m	110 m
Tömeg	2750 t	2929 t
Hasznos teher (alacsony Föld körüli pályára)	95 t	139 t
1. fokozat		
Magasság	30 m	42 m
Átmérő (min/max)	10/17 m	10 m
Tüzelőanyag	1875 t	2278 t
Hajtóművek	30 db	5 db
2. fokozat		
Magasság	20 m	25 m
Átmérő (min/max)	7/10 m	10 m
Tüzelőanyag	540 t	480 t
Hajtóművek	8 db	5 db
3. fokozat		
Magasság	12 m	18 m
Átmérő (min/max)	5/7 m	6,6 m
Tüzelőanyag	185 t	118 t
Hajtóművek	4 db	1 db
Űrhajó fokozat		
Magasság	43 m	25 m
Átmérő (min/max)	6 m	6,6 m

Most már nem sok értelme volt a program folytatásának. 1974. május 15-én felfüggesztették a további munkálatokat, és Misint minden tekintély nélkül leváltották. Helyére Valentyin P. Gluskót nevezték ki. Ez lett az N-1-es program halálos ítélete. Augusztusban törölték az N-1 – még Misin által szorgalmazott – ötödik startját, a hatodikat az év végére tervezték, de Glusko még ezzel sem elégedett meg, és kiadta a parancsot az ötödik és hatodik példány megsemmisítésére. 1976 márciusában végleg leállították az N-1-es programot, amely szigorúan titkos volt, és keserű emlékké vált...



Lunahod, az alternatív megoldás



Az N-1 rakétáról készült rajzok és egy fotó (ASEA News nyomán)

ÓZONLYUK:

AZ EMBERI TEVÉKENYSÉG HATÁSA A LÉGKÖRRE

MÉSZÁROS ERNŐ

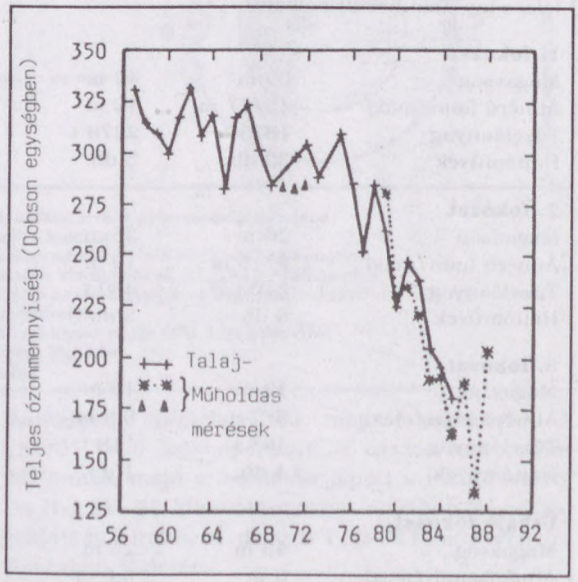
OZONE HOLE:
THE EFFECT OF HUMAN ACTIVITIES ON THE ATMOSPHERE

The aim of this paper is to briefly summarize the role of stratospheric ozone in our life as well as the scientific theory for explaining the formation of ozone hole due human activities.

Az űrkutatás egyre több közvetlen mérési adatot szolgáltat a Naprendszer bolygóinak, valamint holdjainak légköréről. Az eredmények világosan mutatják, hogy a Föld légköre, a levegő, alapvetően különbözik minden más bolygó, illetve hold gázburkától. A leglényegesebb különbség a levegő magas szabad oxigén szintje. Ma már közhely, hogy légkörünk összetételének szabályozásában a földi élet, a bioszféra meghatározó szerepet játszik. A növények fotoszintézise állandóan oxigént juttat a légkörbe, míg szerves anyagok bomlása és a légzés oxigénmolekulákat von ki a levegőből. A két ellentétes folyamat egyensúlya biztosítja a térben és időben változatlan légköri koncentrációt.

Az oxigén nemcsak energiát szolgáltat életünkhöz, hanem lehetővé teszi, hogy a légkör magasabb rétegeiben, a kb. 15 és 50 km-es magasság között elhelyezkedő sztratoszférában ózon keletkezzék, amely megvéd bennünket a Napból érkező halálos ultraibolya sugaraktól. Az ultraibolya sugárzáselnyelés felmelegedést okoz, amelynek következtében a sztratoszféra viszonylagosan meleg légköri tartomány. Az ózont kémiai folyamatok termelik, illetve vonják ki a levegőből. Ezek a folyamatok egyensúlyban vannak egymással, így természetes körülmények között a légköri ózon mennyisége állandó.

Ezt az egyensúlyt az emberi tevékenység zavarta meg. Így egyebek mellett a levegőbe nagy mennyiségű (évente közel 1 millió tonna) halogénezett szénhidrogént, a Dupont-cég márkaneve szerint freont juttatunk. A freonok felhasználása különböző aeroszolos palackok vivőgázaként, illetve hűtőfolyadékként a harmincas évek elején kezdődött. Úgy találták ugyanis, hogy ezek az olcsó anyagok teljesen ártalmatlanok, nevezetesen nem gyulladnak meg, nem robbannak fel és kémiai reakcióba sem lépnek a levegő gázaival. Csak a hetvenes években derült ki, hogy ezek a vegyületek lassan a sztratoszférába jutnak, ahol a napsugárzás hatására elbomlanak. A keletkező klóratomok olyan körfolyamatot indítanak el, amely az ózon

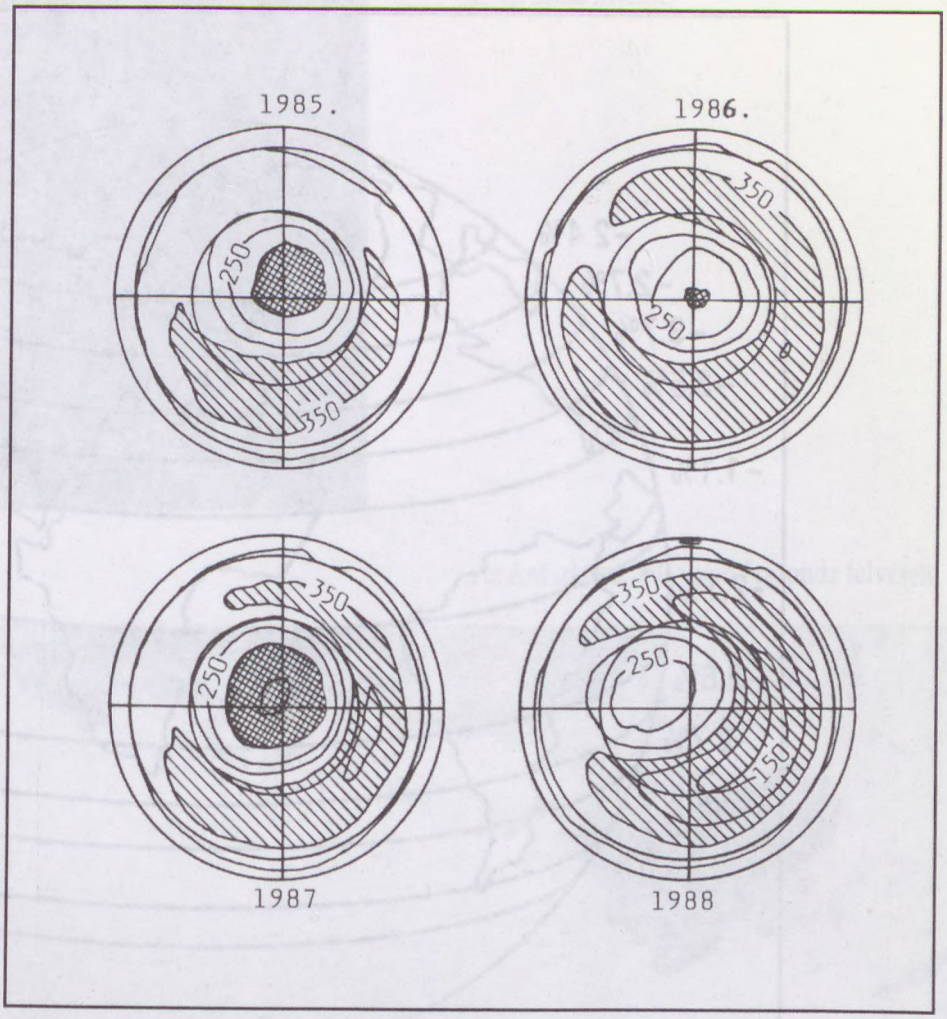


1. ábra
A Dobson-egységben (lásd szöveg) kifejezett teljes ózonmennyiség változása tavasszal az Antarktisz fölött talajon, illetve műholdon elhelyezett mérőműszerek alapján

kivonásával jár. Az ózon kivonása a végtelenségig folytatódna, ha a klór igen lassan nem kerülne az ózon szempontjából ártalmatlan vegyületekbe, így pl. gáznemű sósav és klór-nitrát molekulákba. Ezek a molekulák lassan az alacsonyabb rétegekbe kerülnek, majd a csapadékban oldódva elhagyják a légkört.

A hetvenes években számos olyan bonyolult meteorológiai-kémiai modell készült, amelyek segítségével kiszámítható adott freon-mennyiség hatása. Ezekben a modellekben, az akkori tudásunknak megfelelően, csak gáznemű anyagok szerepeltek, azaz a reakciók ún. homogén gázfázisú reakciók voltak. A déli, illetve északi félgömbre vonatkozó számítási eredmények nem különböztek egymástól, ami könnyen megérthető, hiszen a freonok légköri élettartama 100 éves nagyságrendű, így hatásuk független a kibocsátás helyétől. Végül számítások szerint a legnagyobb ózoncsökkenés a sarkok fölött mutatkozott és értéke tavasszal elérte a néhány százalékot.

Ezt az elképzelést az ózonlyuk felfedezése a nyolcvanas évek közepén alapvetően módosította. Kiderült, hogy az Antarktisz fölött tavasszal az ózon mennyisége a „normális" értéknek akár a felére is lecsökkenhet. A jelenség a hetvenes években kezdődött és a sztratoszféra kétéves cirkulációs ingadozásától eltekintve lényegében egyre erősödik. Az időbeli változás mértéke az 1. ábrán látható, ahol a légoszlopban lévő teljes ózonmennyiség Dobson-egységben van kifejezve (1 Dobson-egység talajközeli nyomáson és hőmérsékleten ezred centiméter vastag ózonréteget jelent). Az ózonlyuk térbeli kiterjedésének növekedése a 2. ábrán követhető. Látható, hogy 1987-ben a 200 Dobson-egységnél kisebb ózontartalmú terület gyakorlatilag már az egész Antarktiszt beborította.



2. ábra
A műholdakkal különböző években megfigyelt ózonlyuk kiterjedése a Déli-sark környezetében. A Dobson-egységben kifejezett értékeket minden évben októberben mérték

Az ózonlyuk felfedezése után a kutatók komoly erőfeszítéseket tettek a jelenség okának felderítése céljából. Ennek érdekében számos laboratóriumi kísérletet, illetve légköri megfigyeléseket végeztek. A megfigyeléseket műholdak, mérő-ballonok és műszerekkel felszerelt sztratoszferikus repülőgépek segítségével hajtották végre.

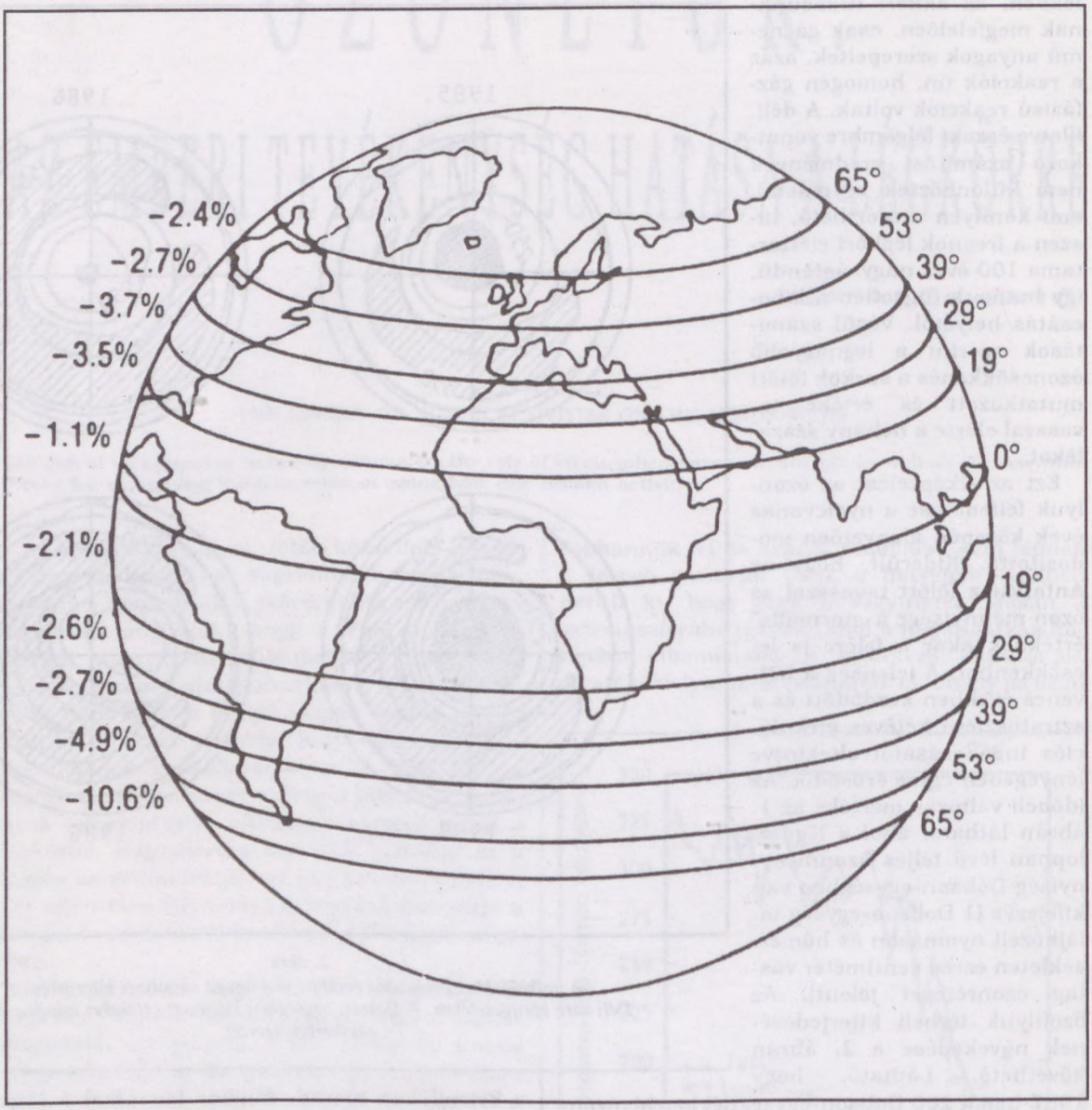
Kiderült, hogy az ózonlyuk kialakulása összefügg az Antarktisz fölött a sztratoszférában télen kialakuló hatalmas légörvénnyel. Ez a légörvény egyrészt magakadályozza a külső levegővel való keveredést, másrészt a sztratoszférát annyira lehűti, hogy benne számos apró jégkristály keletkezik. A jégkristályok elnyelik az ózonra már ártalmatlan vegyületeket (sósav, klór-nitrát). A jégben végbemenő kémiai folyamatok (heterogén reakciók) két atomból álló molekuláris klórt szabadítanak fel, míg a nitrát a kristályban marad. Amikor tavasszal a Nap sütni kezd, a molekuláris klór atomokra bomlik, ami azonnal kivonja az ózont a levegőből.

$$Cl + O_3 \rightarrow ClO + O_2$$
$$ClO + O \rightarrow Cl + O_2$$
$$\overline{O + O_3 \rightarrow 2O_2}$$

(A klór nemcsak az ipari szennyezés következtében kerül a légkörbe, hanem vulkánkitörések hatására is. Például a tavaly ismét kitört fülöp-szigeteki Pinatubo vulkán is nagy mennyiségű klórt juttatott a felsőlégkörbe.) Ma már az is nyilvánvaló, hogy a freonok mennyisége meghatározó szerepet játszik. Az északi pólus fölött az ózoncsökkenés azért nem olyan jelentős, mint a déli félgömbön, mivel a szárazföldeken lévő magas hegyek keltette léghullá-

mok akadályozzák a sztratoszferikus örvény kialakulását. Ennek következtében a hőmérséklet magasabb, azaz kevesebb jégkristály keletkezik. Így az ózonlyuk tulajdonképpen nem jelenik meg, bár számos megfigyelési adat arra utal, hogy az ózon keletkezését gátló reakciók már a mi félgömbünk felett is megkezdődtek. Sőt a megfigyelések arra utalnak, hogy az ózoncsökkenés már az egész bolygó fölött megfigyelhető (3. ábra)

A sztratoszferikus ózonernyő gyengülése sok szempontból veszélyes. Így az ultraibolya sugárzás erősödése, egyéb káros egészségügyi hatások mellett a bőrrákos megbetegedések számának növekedéséhez vezet. Ezen kívül megsérülnek a tengervízben élő kicsiny élőlények (planktonok), amelyek a halak és más vízi élőlények táplálékát képezik és a sugárzás így a tenger élővilágának biológiai egyensúlyát megbontja. Sőt, a túl sok ultraibolya sugárzás a mezőgazdasági növények terméshozamát is kedvezőtlenül befolyásolja. A kézenfekvő védekezés a freonok felhasználásának betiltása lenne, ami nemzetközi gazdaságpolitikai nehézségekbe ütközik. Ebben az irányba az első lépést az ún. Montreáli Jegyzőkönyv jelenti, amelynek értelmében az aláíró országoknak (ezek között van Magyarország is) 1996 közepére az 1986-os freon felhasználásukat felére kell mérsékelniük. A kutatók véleménye szerint azonban a Montreáli Jegyzőkönyv előírásai közel sem oldják meg a kérdést. A megoldás kulcsa ezért továbbra is a gazdasági szakemberek és politikusok kezében van. Reméljük, hogy az emberiség jövőjét szem előtt tartva fognak dönteni.



3. ábra
A teljes ózonmennyiség évi középértékének csökkenése egy évre vonatkoztatva 1978 és 1987 között

Hidegfront felhőzet
(Hevesi Zoltán felvétele)

(NASA fotó)

Az Antarktisz. A Galileo űrszonda felvétele

Szivárvány

(Dalos Endre felvétele)

Villámok

(Vízi Péter felvétele)

(Karászi István felvétele)

Cumulonimbus, zivatarfelhő, Tyndall-jelenséggel

VÍZTORNYOK LEBEGNEK FELETTÜNK

PÁRTAI LUCIA

WATER TOWERS ARE FLOATING ABOVE US

A cloud is a visible aggregate of minute particles of water or ice, or of both, in the free air. This aggregate may include larger particles of water or ice and non-aqueous liquid or solid particles, such as those present in fumes, smoke or dust. The appearance of a cloud is best described in terms of the dimensions, shape, structure, texture, luminance and colour of the cloud. These factors are determined by the nature, sizes, number and distribution in space of its consitituent particles; it also depends on the intensity and colour of the light received by the cloud and on the relative positions of observer and source of light (luminary) with respect to the cloud.

Az időjárás egyik csodája a felhő. Hiszen a nehézségi erő által földhözragadt mivoltunkban és szemléletünkben nem könnyű megértenünk, hogyan képes egy falu vízellátását többszörösen meghaladó mennyiségű víztömeg csak úgy lebegni a levegőben. Pedig a felhők lebegnek, kavarognak. Vízcseppjeik a feláramló levegő által sodorva egymáshoz ütköznek. Szétesnek és összetapadnak. Megfagynak és elolvadnak. Nem ritkán elpárolognak. Azaz mozgalmas életútjuk van és alakjukból, színükből vissza lehet következtetni magára az életútra, vagyis az „idő járására".

A felhők a levegővel összekeveredett vízgőzből keletkeznek. A hőmérséklet felülről behatárolja az adott hőmérsékletű légtömeg maximális lehetséges vízgőztartalmát. Ha ennél több kerül valamilyen úton a kérdéses légtömegbe – a természetben azonnal – megindul a vízgőz kicsapódása, azaz a felhőcseppek képződése. Hasonlóan, ha bármilyen okból a vízgőzzel telített levegő hőmérséklete csökken, a vízgőz egy része vízzé, elegendő feláramlás mellett felhővé alakul. Az oly sokféle alakú és természetesen egymástól jelentősen különböző légköri, fizikai folyamatokon át kialakuló felhők végső soron mind így keletkeznek.

A nyári időszakban gyakori gomolyfelhő-képződés mechanizmusának aktuális és elég jellegzetes forgatókönyve vázlatosan a következő.

A napsugárzás energiája felmelegíti a felszín anyagait. Az ezekkel érintkező 1-2 méteres légréteg szintén felmelegszik és a felmelegedés hatására kitágul. Így a felette lévő légrétegeknél ritkábbá válik. Ezért gyorsuló feláramlásba kezd. A benne lévő valamennyi összetevővel, tehát vízpárával együtt egyre nagyobb magasságokba kerül. A folyamat jó közelítéssel hőcserementes (adiabatikus). Így változatlan belsőenergia mellett, 100 méterenként hozzávetőleg 1 Celsius fokkal csökken a hőmérséklete. Ugyanezen a távolságon – átlagos esetben – a környező, nyugalomban lévő levegő hőmérséklete csupán 0,5–0,7 fokkal csökken. Így az esetek egy részében, egy meghatározott emelkedés után az emelkedő légtest hőmérséklete egyenlő lesz a környezete hőmérsékletével. Eltűnik a sűrűségkülönbség, azaz megszűnik a feláramlás. Nem keletkezik felhő.

De más esetekben a felszín közelében felmelegedett, nagy mennyiségű vízpárát tartalmazó, majd a feláramlás során folyamatosan csökkenő hőmérsékletű levegőben lévő vízgőz mennyisége meghaladja a folyamatosan süllyedő felső korlátot. Ezért – jelentős hőfelszabadulás mellett – a felesleges vízpára kicsapódik, vízcseppekké alakul. A felszabaduló hő állandóan melegíti a gáz-víz elegyet, ezért az tovább emelkedik. Az így lelassult hőmérséklet csökkenése innentől már csak 0,6 fok körüli 100 méterenként. Ha a környező, nyugalomban lévő levegő hőmérséklet csökkenése ennél nagyobb, szinte biztosan zivatar keletkezik. Az emelkedő levegő egyre gyorsulva emelkedik. Ehhez a robbanásszerű felfelé rohanáshoz már nincs szüksége a Nap energiájára. A víztartalom minden grammja kereken 600 kalóriával járul hozzá. Az eddig még szelíd, ún. „szépidő" felhőgomolyokból (l. 34.o.) 5-10 perc alatt hatalmas és komor felhőtornyok (l. belső borító) keletkeznek. A frissen keletkezett vízcseppek egyre nagyobb hányada – újabb jelentős energia-felszabadulás, azaz tovább gyorsuló feláramlás mellett – jégszemekké fagy.

Végül a sztratoszféra állítja meg a nem ritkán gyorsvonati (60-150 km/ó) sebességű feláramlást. (A sztratoszféra a légkör 10-14 km magasság fölötti változatlan, vagy a magassággal kissé emelkedő hőmérsékletű rétege.)

A feláramlás természetesen a kisebb cseppeket, jégszemeket jobban magával ragadja. Így azok gyakran utolérik a nagyobbakat. Az ütközések összetapadással, ezen keresztül lassulással járnak. A végeredmény a mozgásirány megváltozása. A felhőelemek egyre gyorsulva esni kezdenek. Ilyenkor zúdul néhány perc alatt 20-80, vagy – Magyarországon is – akár 200 mm csapadék a felhő alatti néhány száz négyzetkilométeres területre.

A feláramlás során a felhőelemek súrlódása, illetve a légkör eltérő elektromos rétegzettsége miatt jelentős elektromos feszültségkülönbségek (5000-30 000 V) alakulnak ki. A feszültség poten-

ciálja, heves légköri jelenségek mellett felhő-felhő, illetve felhő-felszíni villámok formájában egyenlítődik ki (l. 43. o.).

feláramló szakasz kicsapódással, felhők kialakulásával, a leáramló szakasz a felhőelemek elpárolgásával jár.

Altocumulus (Dalos Endre felvétele)

A 31. oldalon lévő színes fotó közeledő hidegfront jellegzetes felhőalakzatát mutatja. Viszonylag éles határ húzódik az „ittlévő" száraz, melegebb, illetve a közeledő hidegebb levegő között. Ezek a felhők a nagyobb sűrűségű, hideg levegő által emelkedésre kényszerített meleg levegő adiabatikus lehűlése miatt alakulnak ki.

Az erőteljesebb hidegbetörések gyakran váltanak ki zivatarfelhők kialakulásával járó, önmagukat gerjesztő, zivatarláncolatokat létrehozó feláramlásokat (l. 34. o. és belső borító).

A magyarországi középhegységekben is gyakori jelenség, hogy a hegyek 700-800 méternél magasabbra nyúló részei a hegyek derekát övező felhőréteg fölé emelkednek (l. belső borító). A jelenség a téli félévben gyakori. Az alsó légréteg erősebb lehűlése okozza. Lent nem ritkán hetekig borult, nyirkos és akár 10-15 fokkal is hidegebb ilyenkor az idő, mint a napsütötte hegycsúcsokon. Ugyanakkor az alsó légréteg városaiban egészségtelenül sok légszennyezőanyag gyülemlik fel.

Az átmeneti évszakokban, a reggeli órákban jellemző a poszteren látható felhőzet. A kissé még, vagy már hűvös és derűs éjszakák végére alakulnak ki az ehhez hasonló középmagas rétegfelhők. Sokakat megtévesztve borongós napot sejtetnek. Pedig már délelőtt elillanva szép, derűs időjárású napok előhírnökei. A természetet jobban ismerő eleink tudták: „A reggeli eső, nagy délutáni meleget hoz!"

Kissé átvitt értelemben a szivárvány is felhőkön, a levegőben lévő esőcseppeken alakul ki. Hiszen hulló esőcseppekről visszaverődő napsugarak alkotják. Alacsony napállásnál, ha a lenyugvóban, esetleg épp felkelőben lévő Nappal ellentétes irányba fordulunk és ott záporeső esik, vagy elég alacsonyan elég nagy cseppekből álló felhők találhatók, 40-42 fok magasságban gyönyörű színes fényívet láthatunk. A milliomnyi esőcseppbe behatoló, majd azok túloldalán visszaverődő fénysugarak a vízcseppek határán kétszer áthaladva, illetve a hátsó falukról visszaverődve összetevő színeire bomlanak. Ezek alkotják a szivárvány színes íveit.

A magas hegységekbe látogató turisták számára meglepő felhőalakzat, a hegyek szélnek kitett oldalán emelkedésre kényszerülő, majd a gerincen átbukó levegőben kialakult hullámfelhők sora (l. belső borító). A különböző magasságokban eltérő irányba áramló, a magasban melegebb, alul hidegebb, azaz sűrűbb légtömegek határán is gyakran képződnek hasonlók. Kialakulásuk mechanizmusa nagyon hasonlít a vízfelszínen „kacsázó", megfelelő szögben eldobott kavics hullámzó mozgására. A

LÉGIFÉNYKÉPEK ÉS MŰHOLDKÉPEK

CSATÓ ÉVA

UTILIZATION OF SPACE IMAGERIES FOR INVESTIGATION OF LARGE AREAS

The space images acquired by earth resources satellites give new information in investigation of large areas. This paper introduces to the questions connected with Landsat and SPOT images, among others geometrical resolution, radiometric and spectral characteristics. The main methods of thematic interpretation also have been discussed.

A Földmérési és Távérzékelési Intézetben több mint 10 éve működik a Távérzékelési Központ, amely a távérzékeléssel kapott adatok gyűjtését, tárolását és az adatok széleskörű feldolgozását végzi. A központ legfontosabb feladata a távérzékelt adatok digitális és vizuális feldolgozási módszereinek a hazai viszonyok figyelembevételével történő kifejlesztése, valamint e módszerek alkalmazása és terjesztése. A központ mindeközben részt vesz nemzetközi és hazai konferenciákon, távérzékelési kiállításokat szervez, illetve részt vesz ezeken.

E sokrétű feladatkör egyik szegmense az adatok beszerzése, tárolása és szolgáltatása, meghatározott esetekben tematikus feldolgozása. A távérzékelt adatok két, egymástól jól elkülöníthető típusával célszerű megismerkedni: a légifényképekkel és az űrfelvételekkel.

A mérőképes légifényképezés területén a FÖMI műszaki koordinációs szerepet tölt be, az elkészült negatív filmeket légifilmtárában őrzi és a hazai felhasználókat ellátja a légifényképekből előállított különböző termékekkel. A műholdképek beszerzése (vásárlása) és feldolgozása területén a FÖMI feladata az országos koordináció és a megvásárolt adatok tárolása, újra eladása. A műholdképeket az itt kialakított laboratóriumokban kezelik és dolgozzák fel.

LÉGIFÉNYKÉPEK ARCHÍVUMA

A FÖMI légifilmtárában az elmúlt húsz év polgári célú mérőkamerás légifényképezések anyagát őrizzük. Ez alatt az ország teljes területéről készültek fényképek, melyek között az egészen részletestől a kisebb méretarányúakig válogathatunk. Az alkalmazott filmtípusok a következők:

- a látható fény tartományában érzékenyített filmek:
  - a hagyományos fekete-fehér pánkromatikus,
  - a színhelyes színes,
- a közeli infravörös tartományra is érzékenyített (infrared) filmek:
  - a fekete-fehér infra,
  - a színes infra (hamisszínes).

A felvételek száma több százezer darab, róluk területi és műszaki nyilvántartás áll rendelkezésre. A nyilvántartás alapján a megfelelő felvételek kikereshetők, kölcsönözhetők, vagy helyben másolatok készíthetők. A másolatokon kívül származtatott termékek is igényelhetők (nagyítások, transzformátumok, sztereokiértékelés stb.).

A Tisza-tó és környéke SPOT multispektrális műholdképen 1987. augusztus 11-én. Copyright CNES (1987. augusztus 11.), készítette a FÖMI a SPOT IMAGE engedélyével

A légifényképeket igen sokrétűen alkalmazzák a mezőgazdaságban (állapotfelmérés, termésbecslés, növénykárosodások –, betegségek, kártevők jelenléte, agrotechnikai, agrokémiai hibák – vetéskimaradás, műtrágyaszórás egyenetlensége, vízkárok), az erdő- és vadgazdálkodásban (fatömeg meghatározása, faállapot felmérése, betegségek, környezeti ártalom kimutatása, fajtaelkülönítés, vadállomány felmérése stb.), a vízgazdálkodásban, környezetvédelemben (ipari károsodások, talajszennyezések feltárása, vízminőség vizsgálata, hulladéklerakatok feltárása stb.).

A leggyakrabban vizsgált területekre (pl. Szigetköz, Tisza-tó, Balaton környezete stb.) több időpontban készült felvételeink vannak. Ez teszi lehetővé az egyre gyakoribb monitoring (az időbeli változások

regisztrálása) jellegű vizsgálatokat. A legjellemzőbb példa a Kis-Balatonnak és környékének növénytérképezése, amely a 80-as évek elején indult és évenkénti ismétlésével nyomon követhetők a növényzetben bekövetkezett változások. A környezetvizsgálatokra újabban a színes infravörös (hamisszínes) fényképeket alkalmazzuk a leggyakrabban.

MAGYARORSZÁG NEMZETI ŰRFELVÉTEL ARCHÍVUMA

A Földmérési és Távérzékelési Intézet Távérzékelési Központja kiállításon mutatja be kutatási eredményeit

A Landsat-adatokat forgalmazó EURIMAGE (központja: Frascati, Olaszország) és a SPOT-adatokat forgalmazó SPOT IMAGE (központja: Toulouse, Franciaország) az egész világra kiterjedő adatelosztó hálózat kiépítésére törekedett, ezért általában minden országban egy intézménnyel létesített kereskedelmi kapcsolatot, mely intézmény felelős az adott ország igényeinek összegyűjtéséért és az adatok beszerzéséért. Magyarországon ez az intézmény a Földmérési és Távérzékelési Intézetben a Távérzékelési Központ, amely – többek között – nemzeti adatelosztóként funkcionál. Az egy központ hazai szempontból azért indokolt, hogy lehetőség szerint elkerülhetők legyenek a párhuzamos beszerzések, az EURIMAGE és a SPOT IMAGE szempontjából pedig azért, mert információit nem kell nagy számú közvetlen felhasználóhoz továbbítania, elegendő a nemzeti elosztóközponttal tartania a kapcsolatot.

A Földmérési és Távérzékelési Intézet Távérzékelési Központja a nemzetközi szerződések értelmében a következő feladatokat látja el:

- a magyarországi felhasználók számára a műhold-adatok beszerzését elvégzi,
- a beérkezett adatokat (digitális és film formájában) archiválja,
- az így létrehozott archívumból folyamatosan adatokat szolgáltat,
- a magyarországi felhasználókat rendszeres időközökben közhasznú információkkal látja el a műhold-adatok vonatkozásában,
- a felhasználók igényeinek megfelelően tetszőleges időpontban információt ad a műhold-adatokról,
- korszerű számítógépi berendezéseivel és fotolaboratóriumával a megrendelők rendelkezésére áll az adatok digitális és fotográfiai feldolgozásában.

E feladatok ellátására a következő eszközök állnak rendelkezésre:

- Gyorsképszolgálat (quick look service): az EURIMAGE éves előfizetés formájában biztosítja a Magyarország területét lefedő Landsat műholdképek gyorsképeinek szállítását. A gyorsképszolgálat célja az, hogy a felhasználó a megrendeléskor előzetes információt kapjon a megrendelendő kép minőségéről (elsősorban felhőfedettségéről).
- Űrfelvétel-katalógusok: az archívumban található digitális és film formájában beszerzett adatok katalógusa a felhasználók rendelkezésére áll.
- Az űrfelvételek beszerzésére vonatkozó árjegyzékek.
- Fekete-fehér és színes képszolgálat: a digitális formában beérkező adatok képi megjelenítése a Távérzékelési Központban található Optronics Colormation 4500 filmíró berendezésen történik. A képi megjelenítés célja a további, fotografikus úton történő adatszolgáltatás biztosítása. Az archívumból történő vásárlás esetén lehetőség van egy-egy sáv fekete-fehér illetve az elkészített színkompozitok kiválasztására.
- Távérzékelési Körlevél: szerény kivitelű információs kiadvány, amely évente általában kétszer jelenik meg, célja a felhasználók rendszeres tájékoztatása a műhold-adatokkal kapcsolatos közhasznú ismeretekről.
- A digitális képfeldolgozás követelményeit kielégítő számítógéppark.
- Korszerűen felszerelt fekete-fehér és színes fotolaboratórium.

MŰHOLD-ADATOK MEGRENDELÉSE

Az archívumból történő adatrendelésen túl a jövőben elkészülő adatok megrendelésének rendje is szabályozott. A jelenleg működő Landsat–5 műhold folyamatos üzemmódban dolgozik, ezért az egy évre kiadott átvonulási menetrend alapján pontosan megállapítható, hogy az adott területről mikor készül felvétel. Sürgős beszerzés esetén a gyorskép beérkezése előtt információ kérhető az EURIMAGE kereskedelmi részlegétől, és a gyorskép megtekintése nélkül is megvásárolható az adat.

A SPOT-felvételek beszerzésénél – amennyiben nem a SPOT IMAGE archívumából kívánunk meglévő adatot beszerezni, hanem a jövőben elkészülő adatra van szükségünk – ún. előrendeléssel élhetünk.

A beérkezett műhold-adatok az ország környezeti állapotának vizsgálatához, térképek helyesbítéséhez, tematikus térképezéshez, régészeti feltárásokhoz valamint a felszíni jelenségek monitorozásához használhatók.

AZ ŰRBIZNISZ JOGI SZABÁLYOZÁSA

GÁL GYULA

Az Egyesült Államok nyugati partja közelében 1992. november 22-én, a Föld körül megtett 111 fordulat után orosz mesterséges hold csapódott a Csendes-óceánba. A *Reszursz-500* orosz termékeket, az amerikai népnek szánt ajándékokat - köztük a Szabadság-szobor miniatür üveg másolatát - szállította Jelcin üzenetével együtt Amerika felfedezésének 500. évfordulója és a hidegháború megszűnte alkalmából. Egy orosz szakértő a demonstratív űrvállalkozásról így nyilatkozott: „Megmutatjuk amerikai barátainknak, hogy a védelmünkre kifejlesztett űrtechnológia szolgálhat kereskedelmi célokat is." Ezt a szándékot számos korábbi közlemény is bizonyította. Idézzünk csak egyet: a European Space Report 1991 áprilisában közölte, hogy a cseljabinszki körzetben működő KBM tervezőiroda felajánlotta szolgáltatásait szovjet és nyugati vállakozásoknak. Több évtizedes szigorú titoktartás után üzleti alapon hajlandó hasznos terheket a világűrbe juttatni ballisztikus rakétáival - tengeralattjárókon elhelyezett indítórendszereiről. A cég közölte, hogy indításokra, megállapodás szerint, az óceánok bármely pontjáról sor kerülhet, s erre három rakétatípusukat, a *Zib* (Hullámzás), *Volna* (Hullám) és *Viszota* (Magasság) rakétákat ajánlják.

Az űrkutatás a hidegháborús szembenállás korszakának vívmánya. Mi sem volt természetesebb, mint hogy a Szputnyik-1 felbocsátását politikai presztízs okokból időzített programok követték: a két „világűrhatalom" versengése a „first"-ökért - az *első mesterséges hold*, az *első élőlény* Föld körüli pályán, az *első ember* a világűrben, az *első holdrakéta*, *az első ember* a Holdon stb. A versengés kétes hasznot hozott a nemzetközi szerződésben egyébként „az egész emberiség közös érdekének" nyilvánított űrtevékenység ügyének.

Az űrkutatás azonban túlságosan drága vállalkozás ahhoz, hogy megmaradhatott volna az államilag támogatott, hasznot közvetlenül nem hozó politikai-katonai célok és döntések körében. Ez nyilvánvaló volt már az 1967. évi Világűrszerződés aláírásakor is. A szerződés az államok tevékenységét szabályozta a világűr kutatása és felhasználása terén. A Szovjetunió szerette volna, ha a szerződés kimondja: világűrtevékenységet a magánvállalkozások kizárásával csak államok folytathatnak. Ez a Szovjetunió centralizált politikai és gazdasági rendszerében megvalósítható lett volna. Nem így az Egyesült Államokban.

A szerződés végül is kompromisszumos megoldást tükröz. Az államok nemzetközi felelősséggel tartoznak a világűrben folytatott nemzeti tevékenységért, akár kormányszervek, akár nem állami intézmények folytatják is azt, és felelnek azért, hogy a nemzeti tevékenységeket a szerződés rendelkezéseivel összhangban folytassák. A kereskedelmi célú űrtevékenység a világűrjog szerint megengedett. Következik ez abból, hogy a világűrt, beleértve a Holdat és más égitesteket, valamennyi állam szabadon kutat-

hatja és használhatja. Nem ellentétes ez a tevékenység - nevezzük világűrbiznisznek - azzal az alapelvvel sem, hogy a világűr kutatását és felhasználását minden ország javára és érdekében kell folytatni, és azt az egész emberiség közös vállalkozásának kell tekinteni /VÜSZ I. cikk/. Azzal az elméleti aggállyal szemben, hogy a profit-orientált világűrtevékenység nem minden állam érdekeit szolgálja, igen hamar teret nyert az a felfogás, hogy a távközlés, navigáció, erőforráskutatás, geodézia, meteorológia stb. területén a magáncégek, „legkommerciálisabb" világűrtevékenysége is egyetemes érdek lehet.

Másfelől az állam az ilyen nemzeti tevékenységért akkor is felel, ha azt nem állami, hanem magánintézmények, cégek, vagy akár magánszemélyek folytatják. A szerződés állami engedélyezést és folyamatos felügyeletet ir elő. Ha az űrtevékenységet nemzetközi szervezet folytatja (amilyen pl. a távközlésben jelentős szerepet játszó INTELSAT, INMARSAT, ARABSAT stb.), a szervezet tagjai a Világűrszerződés tiszteletben tartásáért egyetemleges felelősséget viselnek. (VÜSZ VI. cikk)

Ha például az amerikai Space Launch Services., a kínai CWGWIC (China Great Wall Industry) bérindítást végez, vagy a Japan Satellite Broadcasting HDTV (nagyfelbontású TV) műsorok sugárzásához kereskedelmi szolgáltatást nyújt, az Egyesült Államok, Kína, illetve Japán „nemzetközi felelősséggel" tartozik ezekért is.

A világűrbiznisz tehát állami engedélyezést és felügyeletet igényel, akkor is, ha nem állami intézmények, cégek, gazdasági társaságok érdekeltek benne. A kereskedelmi világűrtevékenységre azonban nemcsak a Világűrszerződés elvei, hanem a többi nemzetközi űregyezményben foglalt világűrjogi rendelkezések is vonatkoznak. Különösen az űrtevékenység által okozott károk megtérítéséről szóló 1971. évi egyezmény (Liability Convention), ami többek közt a limit nélküli teljes kártérítés és az objektív felelősség elvét tartalmazza. Megtörténhet, hogy egyes államok belső joga eltérő szabályozást tartalmaz. Ezért az űrhatalmak némelyike külön világűrjogi szabályozással gondoskodik arról, hogy a kereskedelmi világűrtevékenységből eredő kárfelelősséget magára a nem állami szervekre háritsa.

Az engedélyezést és folyamatos felügyeletet az Egyesült Államok szövetségi törvényhozása számára egy sor jogszabály biztositja, ilyenek: a Communications Satellite Act (1962), a Land Remote Sensing Commercialization Act (1984), a Commercial Space Launch Act (1984) és a Direct Broadcasting Service Act (1984). Nem véletlen, hogy elsőként itt vált speciális ügyvéd-jogtanácsosi szakterületté a kereskedelmi világűrjog, és ennek nemzetközileg elismert szaktekintélyei is az amerikai kollégák közül kerültek ki (A. Dula, W. B. Wirin és mások).

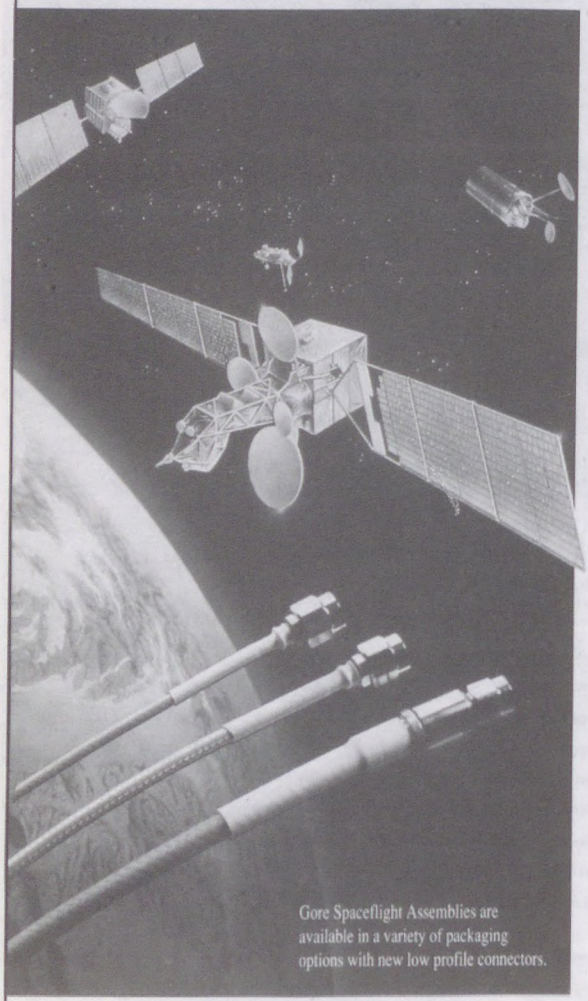
Európában ugyanilyen célból alkották meg a svédek a Világűrtevékenységi törvényt (1986). A szovjet jogalkotás ugyanakkor nem tartott lépést ezzel a nemzetközi fejlődéssel. Azoknak a szovjet világűrjogászoknak az intelmei, akik ezt különösen szorgalmazták, például V. S. Verescsetin professzoré, eredménytelenek maradtak. Nemzetközi tudományos fórumokon ők maguk is többször megállapitották, a belső világűrjogi szabályozás hiánya a szovjet kereskedelmi űrtevékenység nemzetközi hatékonyságát hátrányosan befolyásolta.

Azon túl, hogy a kereskedelmi űrtevékenységet a világűrjog szabályozza, az „űrbiznisznre" a kereske-

REDUCE RISK!

PROUD SUPPLIER TO THE Radarsat Program

Gore Spaceflight Microwave Assemblies



Gore Spaceflight Assemblies are available in a variety of packaging options with new low profile connectors.

Minimize Program Risk
Maximizes System Performance

A spaceflight microwave coaxial assembly is more than just a cable. It is an investment in the success of your program. Gore spaceflight assemblies are carefully engineered, manufactured, and inspected to stringent quality standards to minimize program risk and contribute to mission success.

At the same time, our GORE-TEX® expanded PTFE dielectric lets you maximize system performance by offering:

- Low Insertion Loss to increase radiated signal strength.
- Thermal Stability to minimize thermally induced performance changes.
- Lightweight to reduce launch cost, extend mission life, or increase payload capacity.

And our new low-profile, high integrity connectors enhance the Gore cable advantages to extend the state of the art.

Gore microwave assemblies are used worldwide for telemetry, tracking, command, and other critical applications. These assemblies endure the extraordinary stresses of launch and work flawlessly in the harsh environment of space.

Your selection of Gore flight quality assemblies includes expert assistance, program heritage, and our commitment to the success of your program.

Take advantage of our experience right now. Call for our Guide to Selecting Microwave Assemblies for Spaceflight Use.

800-356-4622

GORE
Creative Technologies Worldwide

Cost-Effective Interconnections
Digital Medical Microwave Industrial

W.L. Gore & Associates, Inc. • 1901 Barksdale Road, Newark, DE 19711
Dundee Technology Park, Dundee, DD2 1JA SCOTLAND Phone: 44 382-561511

® GORE-TEX is a trademark of W. L. Gore & Associates, Inc.
Copyright W. L. Gore & Associates, Inc. 1992

delmi vállalkozások állami törvényei is vonatkoznak. A világűrjog ebben a vonatkozásban sem „kozmikus", hanem nagyon is geocentrikus, földi jog. Kívánatos volna azonban a nemzetközi kereskedelmi jogot ilyen szempontból is egységesíteni, s ezzel megelőzni az állami szabályozások sokféleségét. A Nemzetközi Asztronautikai Szövetség, (IAF) 1992. évi washingtoni kongresszusán többek között ezért vetettem fel egy „lex mercatoria spatialis", a világűr-kereskedelmi jog kidolgozásának gondolatát.

Miután a felbocsátó állam fenntartja a joghatóságot az űrtárgyon, annak a világűrben vagy más égitesteken tartózkodása idején is, a saját joga szerint rendelkezik az ott alkalmazott vagy az ott folyó tevékenységből eredő szabadalmak felől. Ugyancz vonatkozik a licenciákra is. E rendelkezési jog nem mindennapi példája az a „kozmikus reklám szerződés", amelyet a szovjet Glavkozmosz és a Licenctorg külkereskedelmi vállalat a svájci Punto céggel kötött. Utóbbi jogot szerzett reklámplakátok elhelyezésére a Mir űrállomás lakóterében, ahonnan időnként TV-közvetítések vannak. Nem feledkezhetünk el az űrbiznisz egy ma még utópisztikusnak tűnő területéről, a Hold és más égitestek erőforrásainak, ásványi kincseinek kereskedelmi célú hasznosításáról.

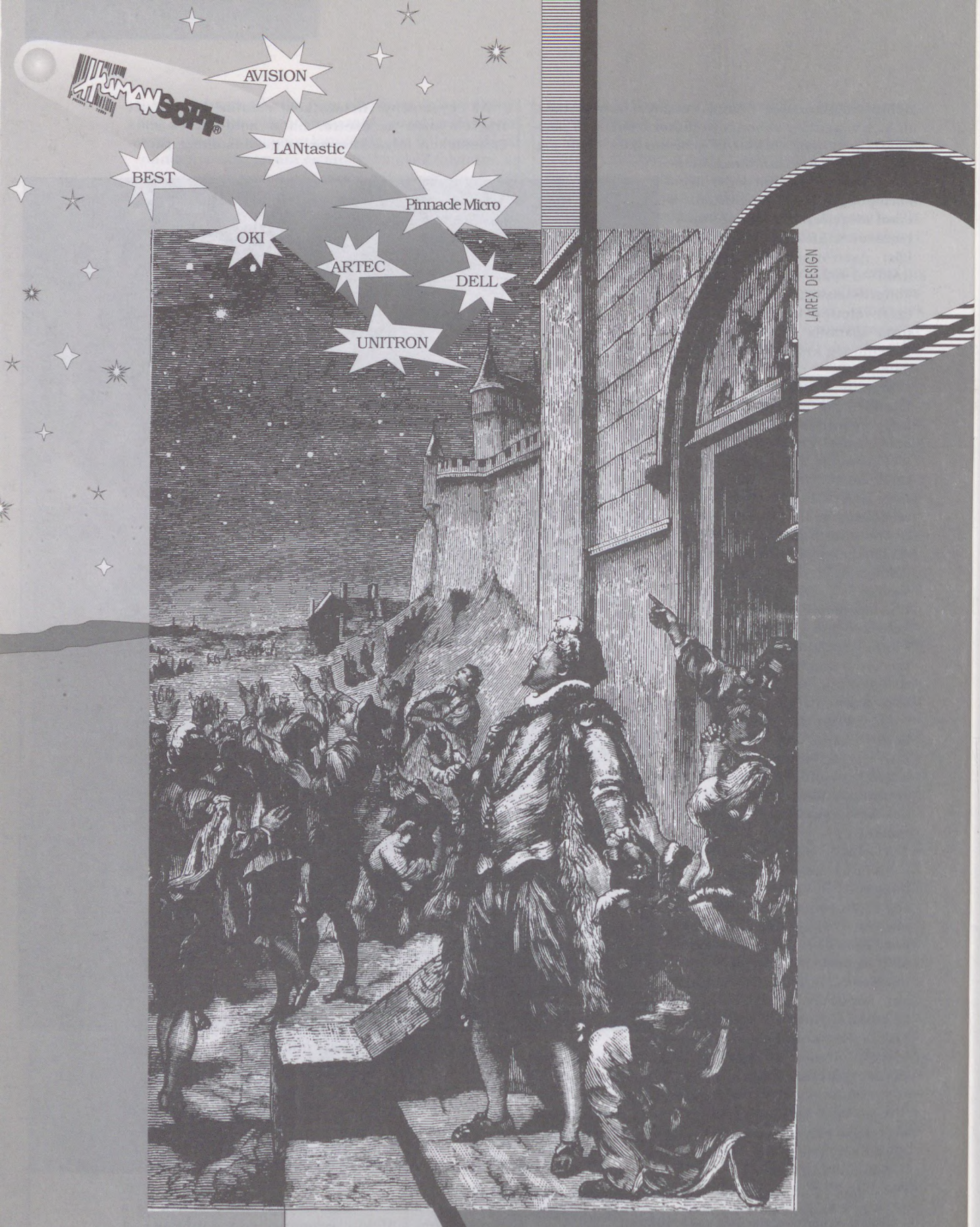
A világűr szabadsága, pontosabban az, hogy a világűr a nyílt tengerhez hasonlóan az emberiség közös java (res omnium communis) jogilag lehetővé tette, hogy akár a szovjet holdszondák akár az amerikai űrhajósok tudományos célokra holdkőzet mintákat hozzanak le a Földre. Ha azonban a holdbéli kőzetgyűjtés profitcélú „kozmikus bányászat" jellegét öltené, az már a világűrjog általánosan elismert tételébe ütközne, t. i. abba, hogy a világűr vagy annak egy része nem sajátítható ki.

A jelenlegi jogi helyzet a Holdon és más égitesteken folyó tevékenységeket szabályozó 1979. évi egyezmény (Moon Agreement) alapján a következőkben foglalható össze:

- a Hold és más égitestek az emberiség közös öröksége (a világűrjog sokat vitatott fogalma: CHM=Common Heritage of Mankind)
- ezek nem lehetnek nemzeti kisajátítás tárgyai
- felszínük vagy talajuk, természeti forrásaik nem lesznek a felbocsátó állam tulajdona
- ásványi vagy egyéb anyagokból mindemellett minta vehető és hozható le tudományos célokra, s ezek a helyszínen felhasználhatók olyan mennyiségben, ami a misszió végrehajtásához szükséges.

Az egyezmény „nemzetközi rezsim" létesítését írja elő arra az esetre, ha a holdbéli és más égitesteken folyó kitermelés gazdaságilag racionálissá válik. Az életre hívandó nemzetközi szervezet eljárása a kiaknázott természeti kincsek méltányos elosztását fogja célozni azzal a megszorítással, hogy tekintetbe kell venni azon államok különös érdekeit, amelyek közvetve vegy közvetlenül hozzájárultak a Hold vagy más égitestek kutatásához.

Ez a ködös jövőben talán bekövetkező helyzet a legjelentősebb űrhatalmakat gondolkodóba ejtette. Ez az oka annak, hogy az Egyesült Államok és a Szovjetunió a Hold-egyezményt nem ratifikálta. A Föld-központú kereskedelmi világűrtevékenység ugyanakkor egyre intenzívebben folyik. A világűripar termékei a szó szoros értelmében is eget ígérnek. A velük megvalósított űrbiznisz máig nem vezetett semmilyen nemzetközi konfliktushoz. Ebben bizonyára része van a jognak is.



HUMANSOFT® ELEKTRONIKAI KFT.

1149 Bp., Angol u. 24/b
Tel.: *163-2879, Fax: 251-3673

Léderer András:

JAPÁN NAPHÁZAK MAGYARORSZÁGON

A Magyarországon eddig is alkalmazott, passzív, napenergiát hasznosító módszerek mellett, egy új, nagy hatékonyságú *Solar rendszer* bevezetése vált lehetővé. Két magyar mérnök ugyanis Japánban tanulmányozta az úgynevezett OM Solar légfűtéses napházak működési elvét, technológiáját. A rendszer „atyja", Akio Okumura, a tokiói egyetem építész professzora vezetésével közel száz építészből és ötven számítástechnikusból álló kutatócsoport dolgozik a módszer fejlesztésén.

Az OM napenergia rendszer többfunkciós, *egész éven át optimálja a lakótér hőmérsékletét, szellőzését, melegíti a vizet és eltávolítja a felesleges hőt.* Működési elve a következő:

Az OM házak lényegükben *légfűtéssel* működnek. A délre tájolt, kettőshéjú tetőszerkezetben felmelegedett levegő az ún. túlhevítőn át a tetőgerinc alatt elhelyezett gyűjtőcsatornába, majd egy Japánból érkező, számítógéppel vezérelt hőelosztó egységbe kerül. A hőelosztó egység az a berendezés, amely a felhevített levegőt az épület fűtésére, melegvízkészítésére irányítja, illetve nyáron a szabadba juttatja az épület túloldali tetőszakaszán.

Az épületben a felmelegített levegő áramlását kürtők és légcsatornák teszik lehetővé. *Télen a légfűtésre gázzal vagy egyéb tüzelőanyaggal üzemeltetett berendezés segít rá.*

A japán építési szokások némiképp eltérnek a mieinktől, ezért néhány vonatkozásában adaptálni kellett a rendszert a magyar viszonyokra. A padlóban kialakított légcsatornák helyett egy „tojástartóhoz" hasonló műanyag panelt helyeznek el, amely *a levegő szabad áramlását az egész padlófelület alatt egységesen biztosítja.* A rendszer tartalmaz egy légszűrőberendezést is, amely a beáramló levegőt megszűri, tisztítja. (A tojástartó panel egyébként is rendkívül ötletes szerkezet, beépítése révén nemcsak a klimatizálás, de igény esetén, a padlófűtés-csövek elhelyezése is lehetővé válik.)

Magyarországon tavaly kezdődött meg az első OM Solar épületek tervezése, kivitelezése. Várhatóan *jövő év közepére* készülnek el az első referenciaépületek, ahol számszerűen mérhető lesz az energia megtakarítás. Az előzetes számítógépes méretezés szerint – amelyet a Thermo Kft. (1122 Budapest, Krisztina krt. 27. tel./fax: 156-2046) szakemberei a japánoktól kapott, erre a célra kifejlesztett számítógéppel, illetve számítógépes programmal végeznek –, *az épületek várható energiamegtakarítása 50 % körüli lesz.* Az építési költség 7-10 %-kal nagyobb, mint a hagyományos épületeké. A többlet megtérülési ideje, japán számítások szerint, 5-7 év.

A délre tájolt tetőfelület a nagyságának 1,5-2-szeresét elérő lakóterületet tud kifűteni. Természetesen, a leghidegebb téli időszakokban egy ún. hőlégkalorifer rásegítésével.

Marik Miklós:

A NAP

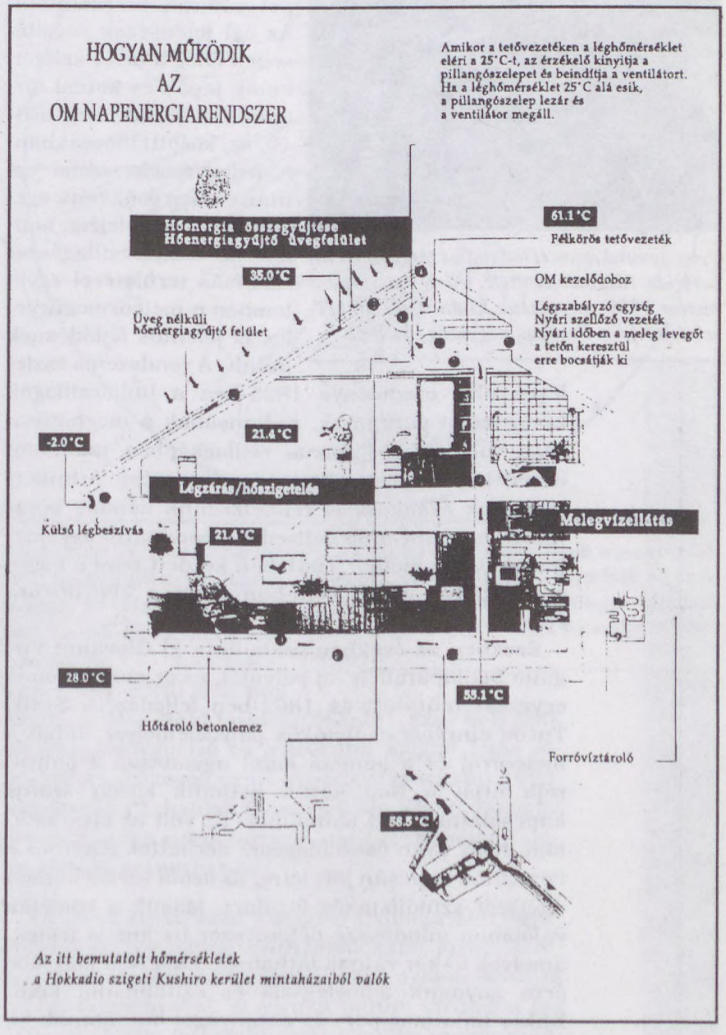
A Nap közönséges átlagcsillag. Mintegy ötmilliárd évvel ezelőtt egy nagytömegű, gyorsan fejlődő csillag felélte nukleáris energiakészletét és hirtelen összeroppant. A jelenséget kísérő hatalmas robbanás megbolygatta a környezetében lévő csillagközi anyagot, aminek következtében egy sűrűbb góc keletkezett. Ebből a gyorsan összehúzódó gócból alakult ki 4,6 milliárd évvel ezelőtt a Nap és a Naprendszer többi égitestje. A Nap összehúzódása akkor fejeződött be, amikor a belsejében a növekvő nyomás és hőmérséklet elérte azt a kritikus értéket, amelynél beindult a H atomok He atomokká történő fúziója. Ez a folyamat annyi energiát és ezzel együtt fénynyomást termel, amely hosszú időn keresztül képes ellenállni a gravitációs összehúzó erőknek.

A Napban másodpercenként 600 millió tonna hidrogén alakul át héliummá, de a folyamat végén 4,3 millió tonnával kevesebb hélium keletkezik. Az eltűnt anyag alakul át sugárzássá; így másodpercenként $3{,}86\times10^{23}$ kilojoule energia keletkezik. (A Nap teljesítménye $3{,}86\times10^{23}$ kilowatt.) A Nap egy másodperc alatt több energiát termel, mint amennyit a Föld összes erőművei eddigi létezésük alatt összesen termeltek.

A Nap felszínének 1 m^2-én már csak $6{,}37\times10^4$ kilowatt teljesítmény áramlik kifelé. Ez egy kisebb hőturbina teljesítményének felel meg.

A Föld távolságában a Naptól a Nap irányára merőlegesen állított 1 m^2-es felületen 1,37 kilowatt teljesítmény áramlik keresztül. Ezt nevezzük napállandónak. Természetesen a földfelszín nem mindenütt merőleges a Nap irányára, azért a földfelszín 1 m^2-ére a napállandónál általában kevesebb Naptól származó teljesítmény jut. Nyári napforduló idején Budapesten déli 12 órakor 1 m^2 földfelszínre 1,25 kilowatt, téli napfordulókor 0,45 kilowatt teljesítmény jut. Mindezt még csökkenti persze a felhőzet és a levegő szennyezettsége.

A Nap teljesítménye az elmúlt 4,5 milliárd év alatt kb. 30%-kal nőtt. Az elkövetkezendő évmilliók folyamán a Nap sugárzásában észrevehető változás nem lesz. Ha az emberiség elpusztul, akkor annak nem a Nap lesz az oka.



Az itt bemutatott hőmérsékletek a Hokkadio szigeti Kushiro kerület mintaházaiból valók

Kereszturi Ákos – Sárneczky Krisztián

Nyárvégi meteorzápor

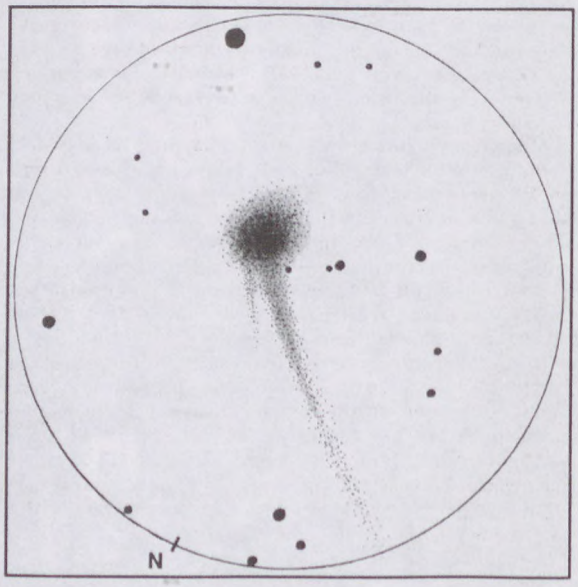
Ez év augusztusa olyan csillagászati eseményt tartogat, amely mind a szakemberek, mind pedig a laikusok számára bizonyára hosszú ideig emlékezetes marad. Lapunk 1993/2-ik számában a várható erős perseida aktivitásra hívtuk fel olvasóink figyelmét, most bővebb áttekintést adunk a közelgő jelenségről.

Az illetékes meteorraj legkorábbi említéseként az i.e. 36-ik évet szokták elfogadni, ekkor a kínai krónikák emlékeztek meg a hullócsillagok szokatlan nagy számáról egy augusztus eleji hajnalon. A korai feljegyzések ellenére a Perseidák történelmi jelentkezéseiről csak hézagos képet tudunk összeállítani. Az égi jelenségek rögzítésében főleg a távol-keleten kínai, japán és koreai történetírók jártak élen a 8-10. sz. közötti időszakban. A feljegyzések száma ezután erősen csökkent, egészen a 18. sz. elejéig, amikor az észlelőcsillagászat sok más területével egyetemben a meteormegfigyelés is jelentős fejlődésnek indult. A rendszeres észlelések első eredménye 1835-ben a hullócsillagok kisugárzási pontjának, radiánsának a meghatározása volt. Ez a Perseus csillagképben található, innen kapta a raj a Perseida elnevezést. A hullott meteorok számáról is rendelkezünk néhány becsléssel, eszerint több évtizedes, mondhatni egyenletes aktivitás mellett 1861-ben kezdett nőni a meteorok száma, majd 1863-ban elérte a 200 db/óra értéket.

Peter Jenniskewns (Hollandia) forgószektoros perseida tűzgömbfelvétele. A -6 magnitúdós meteor 1989. augusztus 13-án 02:27:46 UT-kor tűnt fel a Pegazus négyszöge mellett

Ezekben az években számította ki Giovanni Virginio Schiaparelli a raj pályáját, és ez meglepően jó egyezést mutatott az 1862-ben felfedezett, Swift-Tuttle elnevezésű üstökös pályaelemeivel. Tehát a meteorraj és a kométa közel ugyanazon a pályán rója útját a Nap körül, kettőjük között szoros kapcsolatnak kell fennállnia. Ez volt az első alkalom, hogy ilyen összefüggésre derítettek fényt, és a Perseidák kapcsán jött létre, az azóta széles körben elterjedt szülőüstökös fogalma. Maguk a kométák valójában mindössze néhányszor tíz km-es testek, amelyek akkor válnak láthatóvá, ha a Nap közelébe érve anyaguk felmelegszik és szublimálni kezd. Ekkor hatalmas por- és gázanyagot bocsátanak ki, amely kiterjedt légkörrel vonja be őket – ezt nevezik kómának, és ebből jön létre az üstökös csóvája. Ezek szerint minden porcsóva egy-egy új meteorrajt hoz létre, vagy egy régebbit gazdagít. Ezt látszott alátámasztani az 1863-as évek körül, a Swift-Tuttle közelségével egyidőben a Perseidák felerősödése – majd az üstökös eltűnése után nem sokkal a raj aktivitása ismét visszaesett. Az elkövetkezendő években átlagosan produkálta magát, sőt időnként meglepően gyenge meteortevékenységet is jegyeztek: 1911-ben például átlagosan mindössze 4 hullócsillagot lehetett megfigyelni óránként! De ugyanígy az is előfordult, hogy az áramlat váratlan kitöréssel lepte meg az észlelőket.

Vizsgáljuk meg közelebbről a híres meteorrajt létrehozó üstököst. A kométát 1862. július 15-én fedezte fel Lewis Swift egy 11,5 cm-es refraktorral. Felfedezését azonban nem jelentette be, mivel azt hitte, hogy az égitest azonos a néhány héttel korábban megtalált 1862 II Schmidt jelű üstökössel. A fényes, +7,5 magnitúdós objektum azonban nem maradt észrevétlen, és három nappal később Horace Tuttle akadt rá másodikként, így kapta az égitest két független felfedezőjéről a Swift-Tuttle elnevezést. Felbukkanása után gyorsan fényesedett, hamarosan szabad szemmel is megfigyelhetővé vált, és augusztus végén elérte +2 magnitúdós maximális fényességét, amit 25 fok hosszú, látványos csóvával tett még emlékezetesebbé. Az objektum rendkívül erős aktivitást mutatott: számos jet-et és több fényburok leválását figyelték meg a kómán belül. Három és fél hónap folyamatos észleléseiből elliptikus pályaelemeket számoltak, amelyek – mint azt korábban említettük – majdnem tökéletesen egyeztek a Perseidák pályaelemeivel. Az üstökös keringési idejére 120 év körüli értéket kaptak, így a következő napközelség dátumaként az 1982-es évet jelölték meg. Ma már tudjuk, hogy a három és fél hónap nem volt elegendő a pontos pályaelemek megállapításához, és a számított perihéliumátmenet időpontja a valódit egy évtizeddel előzte meg. Mindezek után tavaly szeptember 26-án találta meg az égitestet Tsuruhiko Kiuchi japán üstökösvadász. Ezzel pontosabb adatok birtokába jutottunk, és bebizonyosodott, hogy az 1737-ben feltűnt Kegler-féle üstökös is a P/Swift-Tuttle egy korábbi visszatérése volt, sőt valószínűleg az i. e. 68-ban és i. sz. 188-ban látott nagy üstökösök is egy-egy korábbi napközelségei



Szentasko Laszlo rajza a P/Swift/Tuttle üstökösről. Az észlelés 1992. 11.27-én 17:00 UT-kor készült 33,4 cm-es Odüssey-I távcsővel

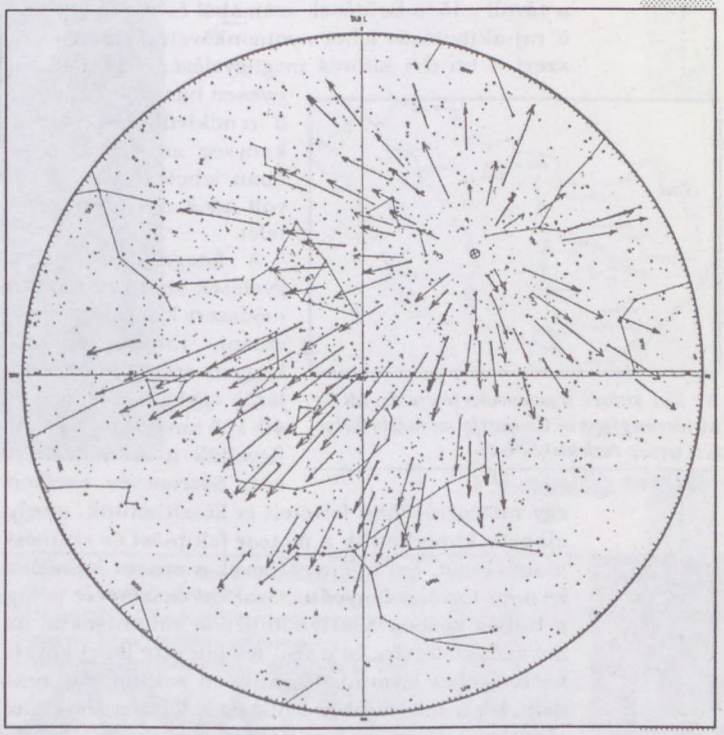
lehettek az objektumnak. A tavalyi visszatérése alkalmával ismét sok érdekességet mutatott: a mag ezúttal is rendkívül aktív volt, ami nagy méretű és gyakran aszimmetrikus kóma kialakulását eredményezte. Több csóvát is meg lehetett figyelni, ezek közül a novemberben látható elérte a 32 millió km-es nagyságot. December folyamán pedig zavaró fényektől távoli helyekről szabad szemmel is könnyen meg lehetett pillantani. Ezek szerint nagy és rendkívül aktív üstökösmaggal van dolgunk, amely már eddig is rengeteg poranyagot szórt szét pályája mentén, de abban is biztosak lehetünk, hogy még bőven vannak „tartalékok" a jövő nemzedékei számára.

A P/Swift-Tuttle következő perihéliumátmenete 2126. július 11. körül lesz. A sajtóban egyes helyeken megjelent vészjósló híradások ellenére biztosak lehetünk benne, hogy Földünk nem fog összeütközni az üstökössel. A veszély azonban nem múlt el, mivel a magtól jelentős távolságra is lehetnek nagyobb anyagdarabok, amelyek 60 km/s-os becsapódási sebességükkel igen figyelemreméltóak. Érdemes lesz azt a régiót átvizsgálni, nagy szikladarabok után kutatva, amelyen a Föld 2126-ban át fog haladni.

A Perseidákra visszatérve a raj július közepétől augusztus végéig figyelhető meg. A széles időintervallum oka, hogy azok a kis részecskék, amelyek minden évben a megszokott meteorhullást produkálják, sok keringéssel ezelőtt lökődtek ki az üstökös magjából. Évszázadok, évezredek alatt a Naprendszer egyéb égitestjeinek perturbációs hatásai lassan eloszlatták a részecskéket mind az üstökös pályája mentén, mind pedig a pályára merőleges irányban. Az anyag szétszóródásában a meteoridok kis mérete miatt a Poynting-Robertson-effektus is jelentősen közrejátszott. Ennek lényege: a kisebb tömegű anyagdarabkák mozgását a Nap sugárnyomása nagyobb mértékben befolyásolja, mint a nagyobb tömegűekét – ez szintén egyre diffúzabbá teszi az áramlatot. A most említett kiterjedt anyagfelhő a raj idős komponense. Minden egyes napközelség alkalmával az üstökös hatalmas mennyiségű poranyagot dob ki, és a frissen kilökődött részecskék egy ideig még együtt maradnak. Ahogy az égitest közeledett 1992-es perihéliumához, bolygónk minden évben egyre fiatalabb, egyre korábban kilökődött meteorikus anyaggal találkozott. Ez természetesen elég kompakt volt, így csak mint egytlen éles kiugrás jelentkezett a raj aktivitásgörbéjén. Ezt a kis csúcsot, ahogy az Andromeda 1993/2. számában említettük, 1988-ban és 1989-ben is meg lehetett figyelni. 1990-ben a kedvezőtlen holdfázis és a rossz időjárás miatt nem volt kimutatható, azonban a következő évben ismét feltűnt – ekkor már a raj rendkívül erős kitöréseként.

A jelenség tavaly is megismétlődött, melynek innen Magyarországról sokan tanúi voltunk. Azóta Kínából, Japánból, Kelet-Európából, és a világ számos pontjáról érkeztek meg társszervezeteink beszámolói, mind megerősítette a hazai eredményeket. Az üstökös közeledtét tehát a meteoraktivitás növekedéséből már 1988-ban, azaz négy évvel a tavalyi felfedezés előtt ki lehetett volna mutatni.

A P/Swift-Tuttle 1992 december folyamán haladt át a napközelpontján, és átkerült a déli égboltra. Aki elmulasztotta az égitest megtekintését, valószínűleg többé nem is fogja látni 135 éves keringési periódusa miatt – ha csak nem figyeli meg az idei kitörést, amely magából az üstökös testéből kiszakadt részecskékből áll. Idén, augusztus 11/12-én éjszaka a P/Swift/Tuttle mögött nyolc hónappal haladó részecskékkel fogunk találkozni, amelyek mindössze néhány keringéssel ezelőtt dobódhattak ki, azaz csillagászati időskálán mérve még rendkívül fiatalok. Az itt található meteorikus anyag valamivel diffúzabb lesz, mint a tavalyi kitöréskor megfigyelt – de ezért kárpótolni fog a sok nagy részecske,



Ha a vizuális megfigyelés során a meteorokat megfelelő vetületű térképre rajzoljuk, ugyanazon rajhoz tartozó hullócsillagok útjának visszametszésével a radiáns pozíciója meghatározható

megannyi fényes tűzgömböt produkálva. A legnagyobb közelség idején a meteorraj és a földpálya távolsága mindössze 0,001 CSE körül lesz, ami kisebb a Föld-Hold távolság felénél – azaz bolygónk az áramlat legbelső és legsűrűbb magját fogja átszelni! A találkozás nyári időszámítás szerint 1993. augusztus 12. hajnali 0 óra és 5 óra között várható, ám az éjszaka egész tartama alatt erős meteortevékenységre számíthatunk.

Ebből az alkalomból a Magyar Csillagászati Egyesület országos méretű észlelőhálózatot kíván létrehozni, és ennek segítségével fogja nyomonkövetni az égi eseményeket. A munka három területen fog zajlani: rádiós, fotografikus és vizuális munkamódszerekkel. Ezek közül talán a rádiós meteorészlelés a legkevésbé közismert, amely a meteorjelenség elektromágneses hatásait használja ki. Amikor egy megfelelő méretű (kb. 0,01 mm-nél nagyobb) meteorid bolygónk légkörébe lép, az atmoszféra molekuláinak ütközve melegedni kezd. Amint a felszíni hőmérséklete eléri az anyag párolgási pontját, arról

elkezd leszakadozni. A meteortestről leváló gerjesztett részecskék, valamint a levegő gerjesztett állapotba hozott részecskéi rekombinációjuk során fényt bocsátanak ki, ez az, amit meteorjelenségként láthatunk. Amennyiben a test energiája elég nagy, akkora mennyiségű anyagot gerjeszt, hogy annak az alapállapotba történő visszatérése jelentős időt vesz igénybe. Ilyenkor néhány másodpercig fénylő csóvát hagy a meteor maga mögött – ezt nevezik ioncsatornának. A 60-80 km magasan elhelyezkedő, elektromosan jól vezető ioncsatorna olyan távoli rádióadók sugárzását is visszaverheti, amelyeket egyébként az adott helyen nem lehet fogni. Minden meteorbeütésnél erősebben-gyengébben megszólal a távoli adó, a beütések számából és erejéből pedig a raj aktivitását lehet nyomonkövetni. Ezt a módszert a tavalyi kitörés megfigyelésénél is eredményesen használták, akkor a rendkívüli meteortevékenység az idő 50-70%-ában lehetővé tette a távoli adók műsorának vételét.

Az idei kitörés nyomonkövetésére az MCSE Meteormegfigyelő Csoportja az alábbi helyeken tervez észlelőakciókat

A fotografikus megfigyelések során szimultán módszert kívánunk alkalmazni. Ennek lényege, hogy az ország több pontjáról egyidőben a légkör 40-100 km magas régióját figyeljük a fotókamerákkal. Szerencsés esetben egy meteorról több felvételt is készíthetünk, amely alapján kimérhetjük a meteor feltűnési és eltűnési magasságát. Ezt a fénygörbével, a meteor haladása közben történő fényváltozásokkal összevetve pedig a hullás közben lejátszódó fizikai változásokra, az anyagösszetételre és a test felépítésére lehet következtetéseket levonni. Hazánkban sok amatőr rendelkezik a módszerhez szükséges felszereléssel, az egyetlen nehézséget a Hold fogja okozni, amely növeli az égi háttér fényességét.

A vizuális megfigyelés a legnépszerűbb, legelterjedtebb munkamódszer, és egyben a legegyszerűbb is, hisz a megfigyeléshez csak puszta szemünkre van szükség. Ezzel a módszerrel nyomon követhető a különböző rajokhoz tartozó meteorok száma, illetve ennek időbeli változása. Rögzítésre kerül még a hullócsillagok fényessége, maradandó nyoma, színe, és a repülés során történő esetleges változások. Mindezekből a rajt felépítő részecskék bomlékonyságára, pályamenti eloszlásukra, sűrűségükre, és az áramlat egyes tartományában keringő részecskék külön jellegzetességeire lehet következtetni. Az eredmények segítségével pontosabban fel tudjuk vázolni az üstökösökből kidobott anyag fejlődéstörténetét, időbeli fizikai változásait, és a Naprendszer belső régiójában hosszabb időn át tartózkodó kiterjedt anyagfelhőre ható effektusokat.

Szeretnénk a nagyközönség figyelmét is felhívni a médiákon keresztül a rendkívüli jelenségre. Akit a megfigyelési program közelebbről érdekel, és részt kíván venni a munkában, az jelentkezzen a Magyar Csillagászati Egyesület címén: Bp., Pf. 219, 1461. Aki pedig mindössze a pazar égi látványosságnak akar tanúja lenni, annak azt ajánlhatjuk, hogy távolodjon el minél messzebb a városok zavaró fényeitől, keressen egy olyan helyet, ahol jó körpanoráma biztosítja a megfelelő kilátást. Ilyen rendkívüli eseményre nagyon ritkán kerül sor, könnyen lehet, hogy a tisztelt olvasó nem is tanúja hasonlónak élete további részében. Aki látni is akarja, miként szeli át bolygónk a hatalmas porfelhőt, – a hőmérsékletnek megfelelő ruházattal és némi élelemmel – költözzön ki augusztus 11-én este, naplemente után az égbolt alá, és élvezze a hajnalig folyamatosan erősödő hullócsillagesőt.

✳ Újabb katasztrófa nyomai ✳

A 65 millió évvel ezelőtti, az őshüllők kipusztulásához vezető kozmikus katasztrófa nem volt egyedi eset. Az evolúció kutatói és a paleontológusok egyetértenek abban, hogy a földi élet fejlődéstörténete során öt nagy katasztrófa következett be, melyek következtében sok, a Földet addig uraló állat- és növényfaj kipusztult, míg más fajok gyorsan elterjedtek.

Legújabban Philip W. Signor a Kalifornia Egyetemen egy hatodik katasztrófa nyomaira bukkant, amely mintegy 10 millió évvel a kambrium kezdete után, vagyis körülbelül 510–560 millió évvel ezelőtt következhetett be. Az ezt követő 5 millió év alatt Signor becslése szerint a Földön élő fajok 80%-a kipusztult, vagyis ez lehetett az élővilág történetének legsúlyosabb katasztrófája. Az eddig legsúlyosabbnak tartott, a perm időszak végén, mintegy 300 millió évvel ezelőtt történt katasztrófának a fajok 60%-a esett áldozatul.

A katasztrófák oka mindmáig ismeretlen, egyedül a 65 millió évvel ezelőtt bekövetkezett katasztrófa esetében látszik bizonyítottnak, hogy azt egy, a világűrből érkező test, valószínűleg a Karib-tenger vidékén történt becsapódása okozta.

(Sterne und Weltraum, 1993 március – B. E.)

✳ Atombombákkal a kozmikus bombák ellen ✳

Thomas J. Ahrens és Alan W. Harris a Kaliforniai Műszaki Egyetemen számításokat végeztek arra vonatkozóan, hogy szükség esetén a jelenlegi fegyverarzenállal felvehetnénk-e a harcot a Földet összeütközéssel fenyegető kisbolygók ellen.

Jelenleg kb. 150 olyan kisbolygót ismerünk, amelyik keresztezi a Föld pályáját, azonban a becslések szerint az 1 km-nél nagyobb átmérőjű darabok teljes száma 2000 körül lehet. Vizsgálataik során a kutatók külön foglalkoztak a 100 m, az 1 km és a 10 km nagyságrendbe eső átmérőjű kisbolygókkal. Az egyes kategóriákba eső testek átlagosan ezer, százezer illetve százmillió évenként egyszer ütköznek a Földnek.

Folytatás a 49. oldalon.

A Gaspra kisbolygó.
Mérete: 19 x 12 x 11 km.
A Galileo űrszonda
1600 km-es távolságból
készítette a felvételt.
A felbontás 100 m körüli
(NASA fotó)

A Mundrabilla meteorit

1

1
Az M13 jelű gömbhalmaz
a Herculesben.
Fotó: Rózsa Ferenc,
Ráktanya, 80/840-es refr.,
Konicza 3200, exp.: 19 perc

2
Az M57 jelű planetáris köd.
Fotó: Rózsa Ferenc,
Ráktanya, 80/840-es refr.,
Konica 3200, exp.: 25 perc

3
A Cirrus-köd és
az NGC 6940 jelű nyílthalmaz.
Fotó: Sebők György,
Ráktanya, 1992. 08. 28.
2.8/180-as Sonnar objektív,
Konica SRG 3200, exp.: 10 perc

4
Az M27 jelű planetáris köd.
Fotó: Rózsa Ferenc,
Ráktanya, 80/840-es refr.,
Konica 3200, exp.: 22 perc

2

3

4

Számításaink szerint egy, a Naptól a Föld távolságában keringő test pályájáról való letérítéséhez 0,07/tm/s sebességváltozásra van szükség, ha *t* évvel a várható ütközés előtt sikerül a veszélyt előre jelezni. Ha például a felénk tartó égitestet 10 évvel az ütközés előtt észleljük, akkor a kitéréséhez szükséges sebességváltozás csak néhány cm/s.

A szakemberek szerint a kis, 100 m körüli átmérőjű testek esetén egy 200 kg tömegű rakétával el lehet érni a kívánt hatást. A nagyobb testek esetében mindenképpen atombombákra lenne szükség. A kutatók szerint a legcélravezetőbb módszernek az látszik, ha a kisbolygó közvetlen közelébe juttatják a bombát, majd ott felrobbantják. A felszabaduló neutronok hatására a kisbolygó felszínének a robbanás felőli oldala hirtelen felforrósodik és robbanásszerű hevességgel elpárolog. A felszabaduló anyag egyirányban történő kiáramlása az impulzus megmaradása következtében kilendíti pályájáról a kisbolygót. Az akcióhoz a kisbolygó tömegétől függően 10 kt és 100 Mt közötti robbanóerejű bombára lenne szükség.

(Sterne und Weltraum, 1993 március – B. E.)

A Tunguz-kisbolygó?

Két új tanulmány azt bizonygatja, hogy az 1908-as Tunguz-eseményt a korábbi feltételezésekkel ellentétben mégsem üstökösmag becsapódása okozta. Christopher F. Chyba (NASA Goddard Űrközpont) és munkatársai véleménye szerint az esemény leírása pontosan megfelel egy néhányszor tíz méter átmérőjű kőmeteorit feltételezett sorsának. Szerintük az üstökösmagok sokkal magasabban robbannak szét a légkörben, így nem okozhatnak a Tunguz-eseményhez hasonló pusztítást.

Jack G. Hills (Los Alamos Nemzeti Laboratórium) és M. Patrick Goda (Wabash Főiskola) átfogó tanulmányukban megpróbálták összeilleszteni különböző méretű, kémiai összetételű és sebességű behatoló testek hatását az 1940-es és 50-es években végrehajtott légköri atomrobbantások adataival. Modelljük szerint a Tunguz-test hatása legjobban egy 22 km/s sebességgel érkező legalább 80 méter átmérőjű égitest hatásának felel meg. Hills és Goda szerint az ilyen égitestek sorsa leggyakrabban a feldarabolódás. A becsapódó tűzgömb és a becsapódás következtében fellépő óceáni cunamik (szökőár) pusztítása számottevő lehet.

(Sky and Telescope, 1993 április – B. E.)

Az Oort–felhő és a Naprendszer impulzusmomentuma

Három – akkor még szovjet kutató – néhány évvel ezelőtt végigvizsgált egy sor lehetőséget a feltételezett Oort–féle felhőt alkotó testek tömegére és mozgására vonatkozóan. A felhő össztömegét 100 földtömegnek, vagyis 1/3 jupitertömegnek, illetve 1/3000 naptömegnek tételezték fel. Az üstökösök megfigyelt jellemző pályái (a retrográd pályák részaránya) alapján a felhő impulzusmomentumára 1,5–11-szer akkora értéket kaptak, mint korábban az egész Naprendszerére. Az eredmény nagyságrendjének egyébként könnyen utána is számolhatunk, ha összehasonlítjuk a Jupiter és az Oort-felhő impulzusmomentumát. A Jupiter közepes naptávolsága 5 CSE, az Oort-felhőé mintegy 40 000 CSE, azaz a felhő 10^4-szer távolabb van a Naptól. A Kepler-törvények értelmében az impulzusmomentum a pályaméret négyzetgyökével arányos, ezért egy 50 000 CSE távolságban keringő, Jupiter-tömegű test impulzusmomentuma 100-szorosa lenne a Jupiterének.

Az eredményből később más kutatók érdekes következtetést vontak le. Ha a Naprendszer impulzusmomentumát lényegében változatlan össztömeg mellett 10-szeresére növeljük, akkor az impulzusmomentumot a tömeg négyzete függvényében ábrázoló diagramon a Naprendszer eléri az ismert kettőscsillagok által kijelölt alsó határt, vagyis egy normálisnak tekinthető értéket.

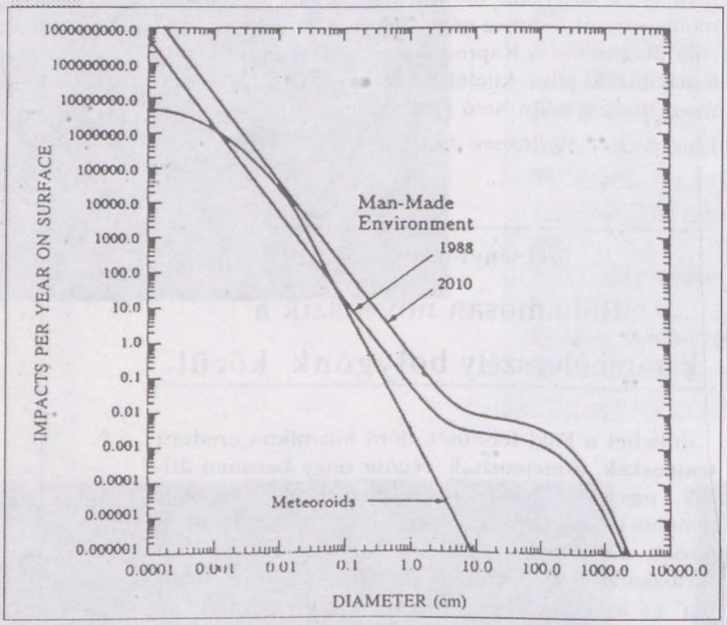
(Sterne und Weltraum, 1993 január – B. E.)

Szécsényi-Nagy Gábor

Rohamosan növekszik a karambolveszély bolygónk körül.

Jóllehet a Föld felszínét elérő kozmikus eredetű testecskék, a meteoritok, régóta nagy becsben álltak, ugyanakkor sokakban mégiscsak rettegést, ijedelmet váltottak ki. Igaz, hogy roppant kicsi annak a valószínűsége, hogy a szabad ég alatt tartózkodó embert vagy más élőlényt „telibe találjon" és következésképp megöljön egy-egy mennyei kő- vagy fémdarab, mégsem zárható ki teljesen ez a lehetőség sem. Persze az is biztos, hogy napjainkra a bolygónkon fölépített házak és egyéb épületek tetőzetének összterülete messze meghaladja az utcán járó, mezőn dolgozó, erdőben sétáló embertársaink összesített „hasznos területét", amelyet a meteoritokkal való ütközésük során tekintetbe kell vennünk. Így érthető, hogy az újságok majd minden évben hírt adnak egy-egy olyan esetről, amikor valakinek a családi házát, garázsát vagy fészerét eltalálta egy égi jövevény, amely legtöbbször alig öklömnyi méretű, nagyjából egy kilót nyomó, felforrósodott vagy még meleg és füstös kődarab. Általában akkora sebességgel érkezik a talaj közelébe, hogy még át tudja ütni a cseréptetőt, s néha a födémet is, de a padlóba vagy a földbe már csak néhány cm-re vagy egy arasznyira fúródik be. Az elmúlt télen az egész világsajtót bejárta az a fotó, amelyik egy meteorit által átlyukasztott országúti cirkálót, egy behemót amerikai kocsit mutatott. Olybá tűnt, mintha kisebb kaliberű ágyúval lőtték volna keresztül, de a karosszériáján kívül alig sérült meg valamije. Az elmondottakból is világos, hogy a bolygónkat elérő meteoritikus anyag esetenként okozhat baleseteket, viszont az is közismert, hogy Földünk légköre igen hatásos védelmet nyújt a nemkívánatos látogatók ellen. A kisebb méretű és

tömegű meteorokat (így nevezik a szakemberek a bolygó vagy hold felszínét el nem érő, még többékevésbé szabadon mozgó apró kozmikus törmelékeket) a súrlódás során oly mértékű hőhatás éri, ami elpárolgásukhoz, szétrobbanásukhoz vagy elporladásukhoz, elégésükhöz vezet. Belőlük legföljebb lassan szállingózó mikroméretű kozmikus por juthat fejünkre, aminek még a műszerekkel való kimutatása is elég nehéz feladat, tehát semmiféle veszélyt nem jelentenek ránk és a többi földi élőlényre nézve. A nagyobbakkal nem bánik el ilyen könnyen az atmoszféra. Ezek azok a mennyekben vándorló magányos sziklatömbök vagy vas-nikkel tartalmú fémrögök, amelyek világhírre tehetnek szert. Nevezetesen, ha nem Földünk valamelyik óceánjának mélyén pihennek meg, hanem lakott



A kozmikus ütközések várható száma egy év alatt olyan, 5000 m^2 felületű űreszköz esetében, amely 500 km magasságban kering a Föld felszíne fölött, az Egyenlítő síkjával 30°-os szöget bezáró síkú pályán

Impacts per year on surface – Az űrhajó felszínébe ütköző testek száma egy év alatt
Meteorids – Meteoridok
Diameter – Átmérő
Man-Made Environment – Mesterséges eredetű testek

hely közelében vagy olyan lakatlan vidéken érnek földet, amelyet előbb-utóbb felkeres egy kíváncsi vándor vagy tudományos expedíció. Gyakori, hogy egy-egy nagyobb meteorit fölfedezése után tüzetesen átvizsgálják a környéket, és még több tucatnyi szilánkját föllelik. Az egyazon becsapódásból származó kozmikus anyag mennyisége elérheti akár a néhány tonnát is. E valóban veszélyes mennyiségek azonban, mondanunk sem kell, roppant ritkák. Éppen ezért különleges tudományos jelentőséggel bírnak, s igen szigorú védelemben részesülnek.

A kicsiny és a testesebb meteorok valamiben mégis hasonlítanak egymásra. Egyikük érkezését sem tudjuk előre bejelenteni. Sem földrepottyanásuk időpontja, sem pedig becsapódásuk helye nem jósolható meg. Így azután bárkivel előfordulhat – persze a lottó ötös találat valószínűségétől messze elmaradó valószínűséggel –, hogy eltalálja vagy a közvetlen közelében ér földet egy meteorit. De vajon mekkora veszéllyel kell szembenéznünk azoknak, akik kívülmerészkednek a hatásos védőpajzsként működő légkörön? Gondoljunk csak az űrhajósokra és a sok millió dollárba kerülő mesterséges holdakra, űrtávközlési szatellitákra vagy tudományos méréseket végző keringő obszervatóriumokra. Mindezeket az eszközöket olyan magasságban húzódó pályákra szokták állítani, ahol már rendkívül ritka a légkör, következésképp elhanyagolható a fékező-erő is. Nagyon szerencsés dolog ez, hisz megspórolható egy csomó hajtóanyag, amellyel újra meg újra föl kellene gyorsítani az űrjárműveket. Cserében a kozmikus törmelékeket sem fékezi még le ebben a magasságban az atmoszféra. A hatásos fékezés csak a 100 és 200 km közötti magasságtartományban kezdődik, és a szuperszonikus repülők légifolyosóinak magasságában tetőzik. Így azoknak a kísérleteknél, amelyek során az űrhajó vagy szonda hosszabb időn át legalább 4-500 km magasan tartózkodik majd, gondolni kell az ütközésekkel szembeni védelemre is. E feladat megoldása során nagyon fontos ismerni a célbavett tartományban előforduló por- és kőzetszilánk- továbbá fémtörmelék-szemcsék méret vagy tömeg szerinti előfordulási valószínűségét, továbbá azt, hogy a felsorolt testek mekkora sebességgel száguldoznak. Az első sikeres űrkísérlet óta eltelt több mint 35 esztendő elég volt arra, hogy viszonylag pontos képet kapjanak a természetes eredetű meteoroknak a Föld körüli térségben való eloszlásáról. Ábránkon a majdnem vízszintesen induló, majd egyre jobban lekonyuló s végül nyílegyenesen „zuhanó" görbe adja meg az olyan ütközéseknek a valószínűségét (a függőleges tengelyről olvasható ez le), amelyek során egy 500 km magasságban egy éven át keringő és 5000 m^2 felszínű űrhajóba csapódnának be a vízszintes tengelyről leolvasható, vagy annál nagyobb átmérőjű kozmikus eredetű testek. Az ábrán látható két másik görbe ezzel szemben a Földről az űrbe juttatott hulladék, törmelék, és űreszköz-roncsok hordozta potenciális karambolok veszélyére utal. Közülük az alacsonyabban futó az űrkorszak első harminc éve alatt kialakult helyzetet tükrözi, míg a felső a 2010-re várható állapotokra vonatkozó becslés. Világosan leolvasható róluk, hogy a legtöbb méretosztályban már ma is több veszélyt jelentenek az űrkísérletek során széthintett törmelékek és azok ütközése, tovább aprózódása révén létrejött részecskék, mint a valódi meteorok. Tulajdonképpen csak az egy század mm-től egy mm-ig terjedő sávban gyakoribbak az utóbbiakkal várható összeütközések valószínűségének relatív megszaporodása az egy cm-t meghaladó méretű „lövedékek" esetében. A deciméteres vagy még nagyobb testek birodalmában pedig már legalább ezerszer-kétezerszer nagyobb valószínűséggel ütközik fémtárgyba, űrhajóroncsba a fentebb leírt próbatest, mint ősi, természetes eredetű meteorikus anyagba. Végül a két parallel futó görbét összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy az elkövetkezendő húsz év alatt újabb egy nagyságrenddel nőhet a kozmikus karambolok veszélye. Hogy mit tehetünk ez ellen, milyen módszerekkel védhetjük meg űrhajósainkat, műszereinket, egy későbbi írásunkban még bemutatjuk.

BESZÁMOLÓ

Az MCSE Változócsillag Szakcsoportja és az IAPPP Magyar Szárnyának harmadik országos találkozójáról

HEGEDÜS TIBOR

Már évtizedes hagyománynak számít, hogy a nemzetközileg is ismert (és elismert) magyarországi változócsillag-észlelő amatőrcsillagászok félévenként adnak egymásnak „randevút", hogy beszámoljanak az előző időszak eredményeiről, változócsillag-észlelési tapasztalatairól. Új munkatervek megalkotása, észleléstechnikai ötletbörze, és sokszor éles vitákkal tarkított eszmecsere szokta jellemezni e találkozókat, ahol általában az ország legaktívabb (egy-két tucatnyi) változóészlelője szokott megjelenni.

Ez a gyakorlat az utóbbi néhány évben annyiban változott, hogy egyrészről a Pleione Változócsillagészlelő Hálózat (ismert nevén: PVH) neve megváltozott, és most a Magyar Csillagászati Egyesület Változócsillag Szakcsoportjának hívják - persze a munkában részt vevő személyek ugyanazok. 1991-től a Nemzetközi Amatőr-Professzionális Fotoelektromos Fotometriai szervezet Magyar Szárnya csatlakozott az első félévi találkozóhoz, egy kissé magasabb színvonalú „szakmaiságot" töltve az amatőr találkozó kereteibe. Így az előző két évben, csakúgy, mint most, a Bajai Obszervatórium, a Bajai Obszervatórium Alapítvány, és a TIT Bácskai Egyesülete Csillagászati Fizikai Szakosztálya adtak otthont a közös találkozónak. A rendezők alapkoncepciója változatlan: színvonalas formában, a technika lehetőségeit maximálisan kihasználva, az ország változócsillag-észlelő amatőrcsillagászai számára biztosítani a hagyományos fórumot, és ezt kiegészíteni a változócsillag-kutatással foglalkozó professzionális csillagászok előadásaival (mintegy beágyazni az amatőr érdeklődést a szakma élvonalának kutatómunkájába). A hazai kutatók nem zárkóztak el a felkérések elől, és már sokukat üdvözölhettük az előadók sorában, sőt külföldi vendégek is jöttek. A résztvevők az elmúlt évek során láthattak és kipróbálhattak olyan amerikai eszközöket, amelyeket már hazai amatőrök is alkalmazhatnak: OPTEC SSP-3 fotométert, ST-4 CCD kamerát, Celestron 8 Ultima távcsövet, CD ROM-os csillagászati adatbázisokat, és hazai csillagászaink kutatómunkája során felhasznált, saját fejlesztésű vagy „gyári" IBM PC-re írt szoftvereket.

A növekvő érdeklődésnek megfelelően idén minden eddiginél több, kb. 60 fő látogatott el Bajára, ez év április 24-én.

Az első percekben a Bajai Obszervatórium Alapítvány átadta a támogatási akciója keretében elnyert kisszámítógépet és egy műholdkövető távcsövet. Az egyik számítógépet az igen aktív nagyszalontai amatőr, Csukás Mátyás kapta, akinek észlelési-adatfeldolgozási munkáját hivatott elősegíteni az ajándék.

E kellemes percek után Mizser Attila szokásos beszámolója következett. Az észlelések számítógépes feldolgozásáról, a beküldött fényességbecslések minőségének elemzéséről beszélt, amiből sokan levonhatták a megfelelő következtetéseket a saját további munkájukra nézve... Ezután Dr. Szatmáry Károly és Gál János (JATE, Kísérleti Fizikai Tanszék) mutatta be az AF Cyg félszabályos változó sok évre visszamenőleg összegyűjtött amatőr megfigyelési eredményekre alapuló analízisének eredményeit. Majd Holl András (MTA Csillagászati Kutatóintézet) érdekes áttekintést adott a nemzetközi csillagászati adatcentrumokról, adatbázisokról, ezek elérhetőségéről, használhatóságáról, és a változócsillagok iránt érdeklődők számára képviselt jelentőségéről. A délelőtti program időrendjének betartásáról Vaskúti György „chairman" gondoskodott.

A szünetben az MCSE, az Andromeda folyóirat és a házigazdák árusító standjai kínáltak olvasnivalót, és non-stop videovetítés is volt.

A délutáni program az IAPPP Magyar Szárnyának jegyében folyt le: A sűrű programot Vincze Ildikó (ELTE Gothard Asztrofizikai Obszervatórium) vezette be egy rövid beszámolóval, amely a szombathelyi kutatóintézet utóbbi években történt fejlesztéseinek összegzését, és a jelenlegi helyzet értékelését adta. Ezt a mágneses Ap változócsillagok problémakörének áttekintő előadásával folytatta. Ezután dr. Szabados László (MTA Csillagászati Kutatóintézet) előadása következett a Cepheida változócsillagok kettősségéről, kimutatásuk módszereiről. Holl András számítógépes show-ban mutatta be a Konkoly Obszervatóriumban elkészült csillagfolt-modellező programot, animációval, amellyel jól szemléltette egy több folttal is rendelkező, akár fedési kettős rendszerben előforduló csillag létrejövő fénygörbéjét, és a foltok látható elhelyezkedését a csillagkorongon. Vinkó József (JATE) a VW Cephei kettőscsillag 1992. évi, általa szervezett észlelési kampányának eredményeiről számolt be. Végül Jäger Zoltán (Bajai Obszervatórium Alapítvány) a Baján működő, első hazai csillagászati BBS-ről, az ASTROBASE-ről tartott élő bemutatót, ahol a hallgatóság megismerhette a BBS-sel való kapcsolatfelvétel mikéntjét, és a jelenleg elérhető szolgáltatásokat, adat-, kép-, és szövegállományokat.

Két kiselőadás hangzott még el: Zajácz György (Debrecen) az 1993. május 21-i napfogyatkozás részleteit tisztázta, majd Paul Herring angol amatőrcsillagász mutatta be Celestron 8 Ultimájával készített színes asztrofotó-diáit. A délutáni feszített program rendjére Mizser Attila ügyelt. Ennek köszönhetően a vonatindulások megszabta zárásig még maradt idő kötetlen eszmecserékre, konzultációkra.

Sokan tekintették meg, és próbálták ki a nemrégiben felújított 50 cm-es Tóth Kálmán utcai bemutató távcsövet. Sőt, éjszakába nyúló változócsillag-észlelőtérkép sokszorosítás, és a Celestron 8 Ultimával való asztrofotózás tette fel a koronát a programokra, aminek az ég is kedvezett.

A sikeres program résztvevői a „jövőre, ugyanekkor, ugyanitt" hangulatával távoztak, és bízunk benne, hogy sikerülni is fog ismét izgalmas témákat, jó előadókat, újdonságot felvonultatni, ami még több érdeklődőt fog Bajára vonzani.

AZ ÓZDI ELEK IMRE CSILLAGVIZSGÁLÓ TÖRTÉNETE ÉS JELENLEGI MUNKÁJA

KOCSKA TAMÁS

A háború utáni magyar amatőrcsillagászati élet fénykora a 60-as évek végére, a 70-es évek elejére tehető, amikorra a gazdasági-politikai élet stabilizálódása lehetővé tette a kulturális élet jelentősebb támogatását, illetve az ekkori pártpolitika része volt a népművelés kiemelt fontosságú kezelése. A *Kulin György* vezette *Csillagászat Baráti Köre* mozgalom ekkor országszerte valóban nagy jelentőségű ismeretterjesztő munkát végzett, néhány ma is jól működő szakkör ebben az időszakban alakult. A legtöbb 30 cm körüli átmérőjű bemutató műszer felállítása és üzembehelyezése szintén ekkor történt. Mai szemmel bizony irigylésre méltóak azok az anyagi és technikai körülmények, amelyek akkoriban elérhetőek voltak. Bámulatra méltó az a mentalitás, ami akkor jellemző volt az emberekre.

Ózdon is a 60-as évek közepén alakult az első csillagászati szakkör, melynek vezetője *Elek Imre* tanár úr volt. Fanatikus tudományszeretete, a tanítás és ismeretterjesztés iránti elhivatottsága példaértékű ma is. Kitartására mi sem jellemzőbb, mint az, hogy hosszú évek szervező munkájával elérte az akkori nevén *Ózdi Uránia Csillagvizsgáló* megépítését. Az *Ózdi Kohászati Üzemek* és a *TIT helyi szervezete* volt az országosan is egyedülálló vállalkozás anyagi támogatója. A mai árakon a felszereléssel együtt 4-5 millió forintot érő épület (jut-e ma egy évben ennyi az egész országban az amatőr csillagászatra?) a város egy magasan fekvő, de jól elérhető pontján készült el. A megnyitó ünnepség 1969-ben volt, részt vett rajta Kulin György, aki személyes jó barátja volt Imre bácsinak. A csillagvizsgáló előadóterme 35-40 fő befogadására alkalmas, jól felszerelt fotólabor, kis könyvtár és műhely is található benne. Főműszere egy 400/2400-as Newton-reflektor, melynek tükrét Kulin Gyuri bácsi csiszolta.

Elek Imre és dr. Kulin György az ózdi csillagda átadási ünnepségén

Optikai minősége meglehetősen jó, tapasztalataink alapján az esetenként gyenge képminőségért legtöbbször a poros, füstös városi ég és a nem túl szerencsés mikroklíma a felelős. Érdekes műszerünk volt az előadó helyiségben lévő Naptávcső – akár előadás közben is – ki lehetett vetíteni a napkorongot a falon elhelyezett ernyőre. A műszerek, illetve az egész intézmény elsősorban bemutatásra készült, igazán hatékony amtőrcsillagászati munkát nemigen végezhetünk. (Pl.: a főműszert nem lehet pólusra állítani stb.)

Elek Imre néhány távcső társaságában

Elek Imre az addigi munkája elismeréseként 1974-ben az Ózdon tartott CSBK-találkozón megkapta a Zerinváry-emlékérmet. A szakköri élet a 70-es években már a csillagvizsgálóban zajlott, volt olyan év is, amikor 4-5000 látogató volt kíváncsi a csillagos ég titkaira.

Elek Imre 1977-ben bekövetkezett halála után a fejlődés megtorpant, a szakkör tagjai szétszóródtak, az „utánpótlás nevelés" szinte megszűnt. Sajnos sokáig nem volt méltó utóda az alapító szakkörvezetőnek a diáksággal kapcsolatban lévő tanárok között. A csillagvizsgáló legsötétebb korszaka a 80-as évek közepe volt, amikor az utolsó sikertelen szakkörszervezési kísérletek után bezárták, felszerelését biztonságos raktárakba szállították.

E sorok írója tanulmányainak befejezése után, 1987-ben kezdeményezte az épület felújítását, il-

letve az „újrakezdést". Az egykori szakkör tagjaiból szinte senki nem maradt a városban. Legfőbb támogatónk az *Ózdi Olvasó Egyesület* volt és maradt a mai napig. Az intézmény a csillagvizsgáló újra indulásakor felvette alapítójának és megteremtőjének nevét, azóta *Elek Imre Csillagvizsgáló.*

Egykori szakkörvezetőnk, barátunk emlékét semmi sem őrizheti jobban, mint az általa megálmodott és megépített mű.

Az utóbbi 3-4 évben elegendő pénz jutott a folyamatos fenntartásra, sőt sikerült némi fejlődést is elérnünk a műszerezettség terén. Szakkörünk jelenleg 15-20 főből áll, túlnyomórészt középiskolás fiatalokból. A péntek esti foglalkozások kötetlen hangvételű előadásokból és távcsöves bemutatásokból állnak, melyeket legtöbbször egy 80/800-as orosz, lencsés távcsővel végzünk.

Kedvenc témánk az asztrofotózás, ami szinte kézenfekvő a kitűnően felszerelt fotólabor és az optikák bő választéka láttán. Kapcsolatban állunk a Magyar Csillagászati Egyesülettel, valamint több jeles magyar amatőrcsillagásszal. Terveink között szerepel többek között egy hatékony tudománynépszerűsítő program kidolgozása, minél több iskolai osztály fogadása, a bemutatók eddigi színvonalának megtartása. Szakkörünk fő bázisa a helyi gimnázium, melynek diákjai – főleg a fizika, matematika szakos osztályokból – gyakran látogatják programjainkat. Szeretnénk továbblépni az asztrofotózás területén. Erősíteni kívánjuk együttműködésünket az MCSE-vel, illetve e folyóirat szerkesztőségével. Két, jelenleg kidolgozás alatt álló konkrét programunkról a későbbiekben még bizonyára fog hallani a tisztelt olvasó.

Kocska Tamás felvétele az M31, az M32 és az M110-ről. A fotó Ózd-Somsályon, 80/500 mm-es Zeiss C refraktorral, TMAX 3200 filmre, 4 perc expozícióval, 1992. 12. 23-án készült.

ÉSZLELJÜK A HOLDAT

Legközelebbi szomszédunk az egyetlen égitest, amelyen már binokulárral is olyan felszíni részleteket figyelhetünk meg, amelyek valamennyire emlékeztetnek a földfelszín formációira. A „tengerek" – azok a nagy, szürke foltok, melyek szabad szemmel is jól látszanak – valójában hatalmas medenceszerű sík területek, melyek inkább sivatagra hasonlítanak, mivel a Holdon bajosan találunk vizet.

Különös, hogy e sötét területek hivatalos csillagászati elnevezése mind a mai napig „tenger" (mare) maradt, de találunk „öböl", „mocsár" sőt „óceán" elnevezéseket is. Mindez arra vall, hogy a legrégibb tudomány művelői mennyire hagyománytisztelők.

Egy „hagyományos" 10×50-es binokulár

Szinte bármilyen binokulárral megpillanthatjuk a Hold nagyobb krátereit. Tekintve, hogy a Hold átlagos távolsága 384 ezer km, ha pl. egy 10×50-es binokulárral figyeljük meg, a távolság látszólag a tizedrészére csökken. Számunkra ez a 38 ezer km még mindig hatalmas távolságnak tűnik, azonban ha binokulárunkba tekintünk, már ilyen kis nagyításnál is meglepően sok részletet veszünk észre. Még 15–20 km-es krátereket is meg tudunk különböztetni!

Sokan gondolják azt, hogy a telehold figyelhető meg a legtöbb részlet, hiszen ekkor látjuk a legtöbbet a Hold felszínéből. Ez egyáltalán nincs így! Teleholdkor világos és sötét foltokon kívül nemigen lehet mást észrevenni, hiszen ekkor nem látunk árnyékokat. A részleteket (pl. a krátereket) a „súroló fény" emeli ki, ezért a telehold körüli néhány napos időszakot kivéve bármikor jól megfigyelhetjük a Hold alakzatait. Leginkább a „félhold" (első negyed vagy utolsó negyed időszaka ajánlható „nézelődésre". A terminátor közelében (a fény és az árnyék határvonalán) a legnagyobbak az árnyékok, ezért itt látjuk a legszebb részletet!

Újhold után 2–3 nappal érdemes először binokulárunkat égi kísérőnk felé fordítani. A vékony holdsarlón még kevés részlet látszik, azonban kitűnően megfigyelhetjük az ún. hamuszürke fényt, ami nem más, mint a Föld fényének visszatükröződése a Hold Nap által nem megvilágított felszínén. (Nagyjából első negyedig, illetve utolsó negyedtől újholdig figyelhető meg.)

Lássuk, milyen feltűnőbb alakzatokat figyelhetünk meg napról napra a Holdon, a terminátor vidékén:

3–4. nap:
Tengerek: Mare Crisium, Mare Australe, Mare Marginis, Mare Humboldtianum. Kráterek: Furnerius, Petavius, Vendelinus, Cleomedes, Endymion, Langrenus.

5–6. nap:
Tengerek: Mare Fecunditatis, Mare Nectaris, Mare Tranquillitatis, Mare Serenitatis, Mare Frigoris. Kráterek: Theophilus, Cyrillus, Catharina, Posidonius, Atlas, Hercules, Aristoteles.

7–8. nap:
Tengerek: Mare Vaporum, Mare Imbrium. Kráterek: Albategnius, Hipparchus, Ptolemaeus, Alphonsus, Arzachel, Archimedes, Aristillus, Autolycus, Plato, Clavius.

9–10. nap: Tengerek: Mare Nubium, Mare Imbrium. Kráterek: Tycho, Bullialdus, Copernicus, Eratosthenes.

11–12. nap:
Tengerek: Mare Humorum, Oceanus Procellarum. Kráterek: Aristarchus, Herodotus, Gassendi, Schickard, Grimaldi.

13–14. nap:
Kráterek: Riccioli, Sirsalis, Schiller; a Tycho, Copernicus, Kepler sugársávjai.

Telehold után is ugyanezeket az alakzatokat figyelhetjük meg, csak ellentétes megvilágításban.

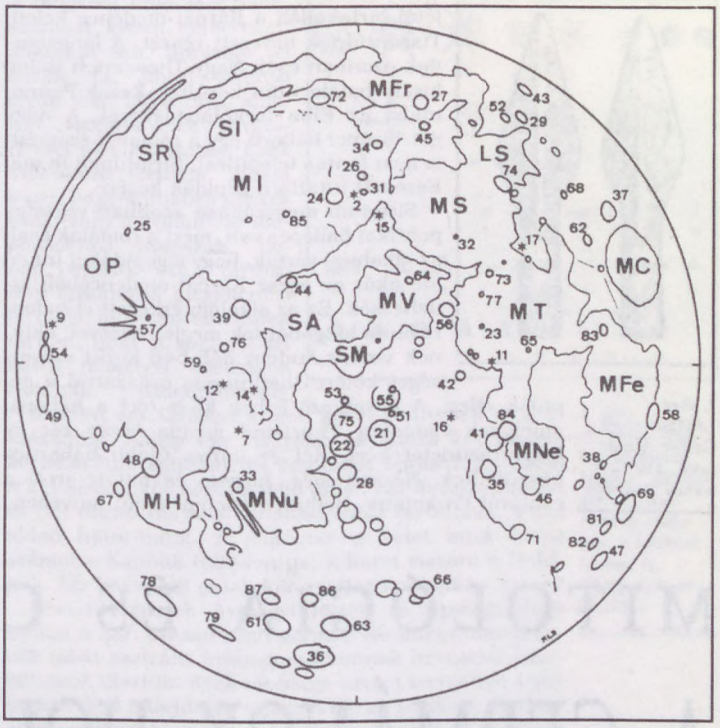
Nagyszerű élmény a Holdat észlelni! Hála a „kétszemes" betekintésnek, határozott térélmény támad a Hold figyelése közben, ami persze csalóka látszat, a hatalmas távolság miatt mindez csak illúzió. Ugyanezt tapasztaljuk, bár kevésbé látvá-

BINOKULÁRRAL!

MIZSER ATTILA

nyosan, ha a csillagos eget figyeljük meg. A kétszemes megfigyelés további előnye, hogy szemünket sokkal kevésbé kell megerőltetni, mint távcsöves észleléskor, amikor többnyire csak egy szemmel történik a betekintés. Finomabb részleteket is megpillanthatunk, és halványabb csillagokat is észrevehetünk – erről magunk is meggyőződhetünk, ha először csak egy, majd két szemmel tekintünk a binokulárba. Kétszemes észleléskor szinte kitágul a világ!

Térképünk alapján akár 8×30-as binokulárral is érdemes megpróbálkozni a nagyobb kráterek azonosításával. Természetesen kisebb-nagyobb távcsővel az itt láthatónál jóval több részlet is megfigyelhető. A térkép egyenes állású (észak fent van!), tehát úgy mutatja a Holdat, ahogyan szabad szemmel vagy binokulárral látjuk. A tengerek és nagyobb kráterek rövidítései a mellékelt táblázatban olvashatók. Csillag jelöli a fontosabb Hold-szondák és Hold-expedíciók helyszíneit – ezek ma már tudománytörténeti nevezetességek.



Nagyjából ennyit láthatunk az 5 napos Holdon 20X60-as binokulárral (Iskum József felvétele 10 cm-es refraktorral készült 1988. 04. 22-én, 15:44 UT-kor, MA 8 12 DIN-es filmre, 10 s expozícióval). A terminátoron jól látható a jellegzetes kráterhármas, a Theophilus-Cyrillus-Catharina

KRÁTEREK

21 – Albategnius
22 – Alphonsus
23 – Arago
24 – Archimedes
25 – Aristarchus
26 – Aristillus
27 – Aristoteles
28 – Arzachel
29 – Atlas
31 – Autolycus
32 – Bassel
33 – Bullialdus
34 – Cassini
35 – Catharina
36 – Clavius
37 – Cleomedes
38 – Cook
39 – Copernicus
41 – Cyrillus
42 – Delambre
43 – Endymion
44 – Eratosthenes
45 – Eudoxus
46 – Fracastorius
47 – Furnerius
48 – Gassendi
49 – Grimaldi
51 – Halley
52 – Hercules
53 – Herschel
54 – Hevelius
55 – Hipparchus
56 – Julius Caesar
57 – Kepler
58 – Langrenus
59 – Lansberg
61 – Longomontanus
62 – Macrobius
63 – Maginus
64 – Manilius
65 – Maskelyne
66 – Maurolycus
67 – Mersenius
68 – Newcomb
69 – Petavius
71 – Piccolomini
72 – Plato
73 – Plinius
74 – Posidonius
75 – Ptolemaeus
76 – Reinhold
77 – Ross
78 – Schickard
79 – Schiller
81 – Snellius
82 – Stevinus
83 – Taruntius
84 – Theophilus
85 – Timocharis
86 – Tycho
87 – Wilhelm

HOLDSZONDÁK ÉS EXPEDÍCIÓK

2 – Luna 2
7 – Ranger 7
9 – Luna 9
11 – Apollo 11
12 – Apollo 12
14 – Apollo 14
15 – Apollo 15
16 – Apollo 16
17 – Apollo 17

TENGEREK

LS – Lacus Somniorum
MC – Mare Crisium
MFe – Mare Fecunditatis
MFr – Mare Frigoris
MH – Mare Humorum
MI – Mare Imbrium
MNe – Mare Nectaris
MNu – Mare Nubium
MS – Mare Serenitatis
MT – Mare Tranquillitatis
MV – Mare Vaporum
OP – Oceanus Procellarum
SA – Sinus Aestuum
SI – Sinus Iridum
SM – Sinus Medii
SR – Sinus Roris

Szoftveres holdtérkép-ajánlatunkat lásd az 59. oldalon!

MITOLÓGIA ÉS CSILLAGÁSZAT

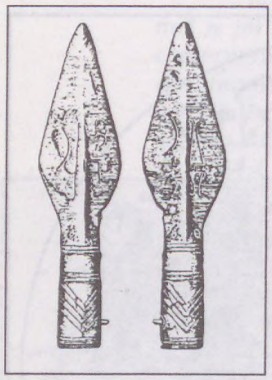
A GERMÁNOK HOLDKULTUSZÁRÓL

PÁSZTOR EMÍLIA

I. rész

Az asztrális mitoszok beépülése a vallási életbe és továbbélése a későbbi korokban, nem vita tárgya. Ez beigazolódott két, egymással ellenséges viszonyban álló germán törzs esetében is.

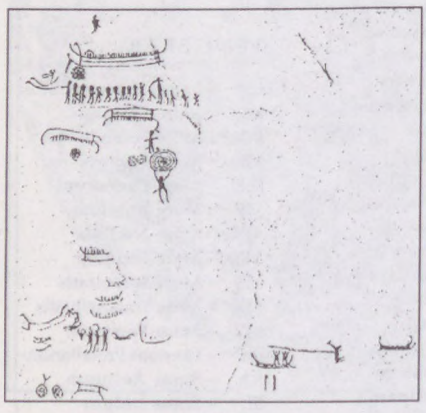
I.sz. 6. századot írunk. A Kárpát-medence nagy része két harcias germán törzs fennhatósága alá tartozik. A gepidák már az i.sz. 300-as évek legelejétől birtokolják a Kárpát-medence keleti, Tiszántúlnak nevezett részét. A longobárdok azonban csak Nagy Theoderich itáliai király halála után kerültek Észak-Pannóniába az Elba torkolatvidékéről. A nagy gót-bizánci háború egy a rómaiak számára is igen fontos települést, Sirmiumot (a mai Eszéket) jutatta a gepidák kezére.



1. ábra
Lándzsahegyek
Gáspár Aladár
rajza „Die Germanen" nyomán

Sirmium megszállása azonban végzetes politikai ballépés volt, mert a rómaiak csak az alkalmat várták, hogy a gepidákat innen (de akár az egész Kárpát-medencéből) kiűzhessék. Ez az alkalom érkezett el hamarosan a longobárdok megjelenésével, akiknek vezére Audoin 545-546 körül szövetséget kötött Justinianus császárral a gepidák ellen. A következő évben ki is tört a háború, amelynek hatására Thurisind gepida vezér két év fegyverszünetet kért. Két év múlva újabb háborúra készülődtek. Nézzük meg, hogyan és mit ír erről a csatáról Prokopius „Bellum Goticum" című művében.

„Bár a gepidák a longobárdokkal fegyverszünetet kötöttek, de a vitás kérdéseket nem tudták velük tisztázni, és csakhamar arra gondoltak, hogy ismét fegyverhez kell nyúlniuk. Így vonultak föl aztán a gepidák Thurisind, a longobárdok pedig Audoin vezetésével. Mindkettő a legelkeseredettebb küzdelmet hirdette meg a másik ellen. Mind a két vezért sok ezer férfi követte. A két sereg már megközelítette egymást, de még nem voltak látótávolságban, amikor mindkét népnél pánikfélelem tört ki. Minden ok nélkül hátat fordítottak, elvonultak úgy, hogy vezetőik csak saját kíséretükkel maradtak vissza. Ezek ugyan megkísérelték az embereiket visszatartani, de sem a jóindulat, sem a könyörgő beszéd, sem pedig a fenyegetés nem használt.



2. ábra
Szoláris jelek egy
korabeli rajzon.
(A Nordén nyomán)

Amikor Audoin látta, hogy övéi zűrzavaros menekülésben szétszóródtak, nagy aggodalomba jutott, mivel nem tudta, hogy az ellenségnél is ugyanez történt. Ezért kíséretének egyik tagját az ellenséghez küldte, hogy békét kérjen. Ezek, amint a gepida vezérhez értek, és látták, hogy ott mi történt, megértették, hogy az ellenséges táborban ugyanaz zajlott le, mint náluk. Amikor összetalálkoztak Thurisinddel, megkérdezték, hogy az őt kísérő tömegek hol szóródtak szét a világban. Mire Thurisind anélkül, hogy titkot csinált volna az ügyből, bevallotta, hogy senki sem üldözte őket, mégis valamennyien elszaladtak. A követek azt mondták: – Ugyanez történt a longobárdoknál is, és mivel te ennyire szereted az igazságot király, mi sem akarjuk a nálunk történteket elhallgatni. Mivel most már az Isten nyilvánvalóan nem akarja, hogy népeink megsemmisüljenek, ezért a csatarendet feloszlatta, amikor megmentésükre pánikot küldött. Mi mást tehetnénk, mint megegyezünk. Így kötöttek aztán még két évre szóló fegyverszünetet."

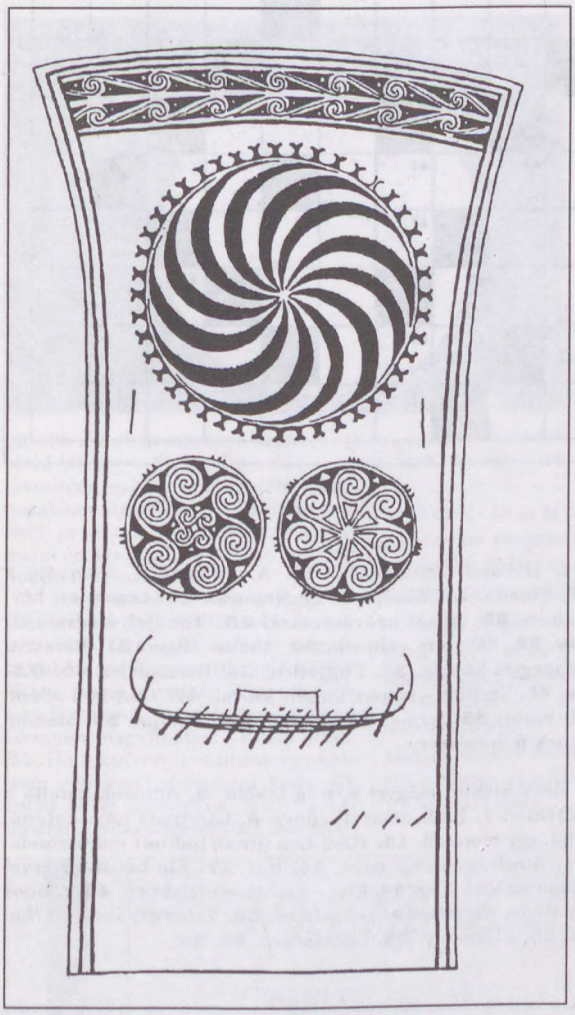
Mi lehetett az az esemény, amelyet mind a két sereg közel egyidőben észlelhetett, bár egymástól látótávolságon kívül helyezkedtek el? Mi lehetett az a jelenség, amelyet a katonák észlelnek, de vezérük és kíséretük nem? Mi késztethette mind a két sereget fejvesztett menekülésre? Mindezek azt mutatják, hogy a jelenségnek feltűnőnek kellett lennie, és valószínű, hogy sötétedés után zajlott le, amikor a vezérek és kíséretük már a sátraikban mulatoztak, és oly mértékben lerészegedtek, hogy sem megérteni, sem pedig követni nem tudták katonáikat.

H. Sevin – aki a gepidák történetét feldolgozta – művében az 549. évet választja a csata időpontjául (bár erre nincs bizonyíték), és a korábbi állításokkal ellentétben Ginzelre hivatkozva megállapítja, hogy napfogyatkozás ebben az évben nem volt látható a Kárpát-medencéből. Elveti egy fényes üstökös fölragyogását is, mivel szerinte az nem ad elég fényt ahhoz, hogy ilyen rémületet keltsen. Azzal egyetért, hogy a leírások egyértelműen valamilyen természeti tüneményre utalnak. Ő földrengésre vagy esetleg az ún. Elmo-tüzekre gyanakszik Prokopiusra hivatkozva, aki a vandál háború leírásakor beszél a dárdahegyen táncoló apró lángokról. A lehetséges természeti események sorába nem számították bele a holdfogyatkozást, pedig a germánok ősi mitológiáját tanulmányozva, véleményem szerint ez válthatta ki belőlük a páni rémületet.

Bizonyítékul először Caesart és Tacitust hívom segítségül. Caesar szerint a germánok „isteneik sorába csak olyanokat számítanak, akiket, amiket látnak, vagy akik segítségét kézzel foghatóan tapasztalják, így Solt, Vulcanust meg Lunát" – tehát a Napot, a Tüzet, a Holdat. (Caesar, A gall háború, 1917)

Bár Caesar adata nem pontos – mert tudjuk, hogy a germánok más istenségeket is tiszteltek – mindenesetre megjegyzése azt jelzi, hogy számára úgy tűntek fel, ezek a legfontosabbak. A Hold szerepéről két másik helyen is említést tesz, amikor megjegyzi az Ariovistussal vívott döntő csata előtt, hogy a germán vezér azért halogatta a csatakezdést, mivel „germán szokás szerint a családanyák döntik el különféle sorsjelek és jóslatok alapján, vajon érdemes-e megütközniük vagy sem", és ők úgy nyilatkoztak, hogy a végzet nem engedi meg a germánokat diadalmaskodni, ha újhold előtt bocsátkoznak harcba. Fegyvereikre mágikus jeleket vésték, hogy a harcban győzelemre segítse őket. A Kovelből és Münchéber-Dahmsdorfból előkerült két lándzsacsúcson lévő mágikus jelek között esetleg megtalálhatjuk a Hold jelét is. (1. ábra) Caesar második megjegyzéséből pedig gyaníthatjuk, hogy korai időszámításuk során a holdjárást vehették alapul, „az idő múlását nem a napok, hanem az éjszakák számával

mérik". Ezt megrősíti Tacitus is, sőt tovább hangsúlyozza a holdfázisok fontosságát; „összegyűlnek, ha véletlen és váratlan esemény nem jön közbe, meghatározott napokon újholdkor vagy holdtöltekor, mert azt hiszik, hogy ügyeik intézésére ez a legáldásosabb kezdet. Nem napok szerint számolnak, mint mi, hanem éjszakák szerint. Úgy tűznek ki határnapokat, és úgy beszélik meg az egyes időpontokat, hogy mindig éjszakával kezdődik a nap." (Tacitus, Germania Agricola, 1943)

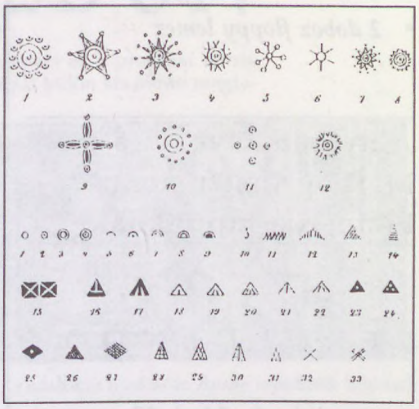


3. ábra
Gotland szigeti (Svédország) ábrázolás. (Késmárky Rita rajza R. Broby-Johansen nyomán)

Ginzel kutatásaiból durva képet nyerhetünk az ógermánok időszámításáról is. Kiderítette, hogy a természetes éven belül a napokat a holdváltozás, azaz a holdhónap szerint számolták. Erre utal a hónap neve is: Monat. A nap járásához való egyeztetést szökőhónappal oldották meg. A hétnapos hét még a kereszténység felvétele előtt kezdett elterjedni. A későbbi továbbfejlesztett időszámítás során a 13. századtól széles körben elterjedt ún. rúnanaptár használatakor továbbra is alapproblémát jelentett az újhold kezdetének valóságos és számított ideje közti eltérés korrigálása.

Vizsgáljuk meg ezek után, mit tudhatunk még meg a germánok mitológiájából a Holdról. A régi germánok mitológiája hézagos, korán áttértek a kereszténységre, és ez jelentős változással járt. A skandináv mitológia tovább őrizte a régi hagyományokat, mivel itt a kereszténység később terjedt el. Legtovább Izland szigetén, az ún. izlandi reneszánszig megmaradt (kb. 13. század), ahol féltő gonddal óvták a kereszténység előtti kulturális hagyományokat.

A germán-skandináv vallás kezdetei a messzi régmúltba nyúlnak vissza. Skandinávia szerencsésnek mondható ebből a szempontból, hiszen sziklarajzai a bronzkortól, az i.e.II. évezred második felétől kezdve megőrizték az indoeurópai behatolók termékenységi és halottkultuszának nyomait.

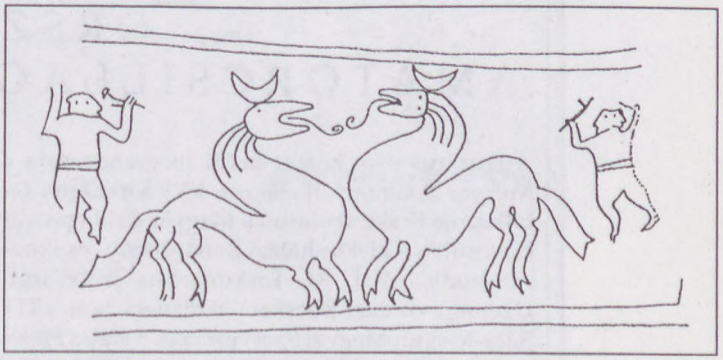


4. ábra
A germán csillagmotívumok közül a „félbevágottak" akár Holdszimbólumok is lehetnek. (A rajz N. Åberg nyomán készült)

A rengeteg különféle hajót, szántást, kocsit, embereket, állatokat stb. ábrázoló jel között (2. ábra) számos olyan jelet láthatunk, amelyet „szoláris jelek" gyűjtőnévvel illet a kutatás. Ezek különböző formája, alakja lehet, hogy stílusbeli eltérés csak, vagy a különböző időpontokhoz (napszak, hónap, évszak stb.) tartozó Nap különböző megjelenési formája, de elképzelhetőnek tartom, hogy a sokfajta jel közül némelyik esetleg a Holdnak tulajdonítható. Példaként egy Gotland szigeti követ említenék az 5-6. századból, amely egy nagyobb és alatta két kisebb körbeforduló spirálist, és egy hajót ábrázol. (3. ábra) A két kisebb kör közül a jobb oldali hét darab spirálist és hét darab hármas vonalcsoportot tartalmaz, a bal oldali hatot-hatot. A jelképtár a hetet mint szent számot a Napnak tulajdonítja, a hatot viszont a Holdnak. Így hát a bal oldali kör esetleg holdjelkép lenne?

Német régészek összegyűjtötték és tipologizálták azokat a 3-7. század közti germán fibulákat, amelyeknek lábát asztrális (csillagmotívumnak nevezett) szimbólumok díszítik. Ezek többsége német területről származik, de a Skandináv tájakról is van néhány. Csillagmotívumként kiemelik a legdíszesebbeket, – a többit pedig bepecsételt díszítményként, egy kalap alá veszik. (Lásd 4. ábra) Ezek között (az ábrán az 1-4. szám) a sziklarajzokról jól ismert napszimbólumok találhatók, míg 5-9. szám alatt ugyanezek, vagy hasonló napszimbólumszerű jelek, csak kettévágva. Ezek Holdszimbólumok is lehetnek.

A skandináv mitológiában a Hold (Mani-Maane) mint a Nap (Sol) fivére szerepel. Két földi gyermeket nevel föl (talán a Holdon látható foltok?). Fontos szerepe van, ő irányítja a csillagok járását. A kultuszban elfoglalt jelentőségére utal számos ábrázolás, így pl. a häggebyi templomban található sziklakép is, amelyen holdas fejdíszű mének viaskodnak egymással. (5. ábra) Bár a kereszténység a lóhúslakmározást – mint pogány áldozati szokást – szentségtörésnek tartotta, Hél alvilági istennő lovának kijárt a régi tisztelet, így kapott helyet



5. ábra
Häggeby templomának sziklaképe. (Késmárky Rita rajza R. Broby-Johansen nyomán)

a templomban. A ló különben is sajátos helyet foglal el az indoeurópai mitológiában a gazdaságban, és a régi indoeurópai népek vándorlásaiban betöltött szerepe miatt. A Föld és a vizek mélyének, az éjnek, a Holdnak, a szexualitásnak, a halálnak, mágiának stb. jelképe. Számtalan lóábrázolást ismerünk, egészen a legkorábbi időktől kezdve.

NYEREMÉNYEK:

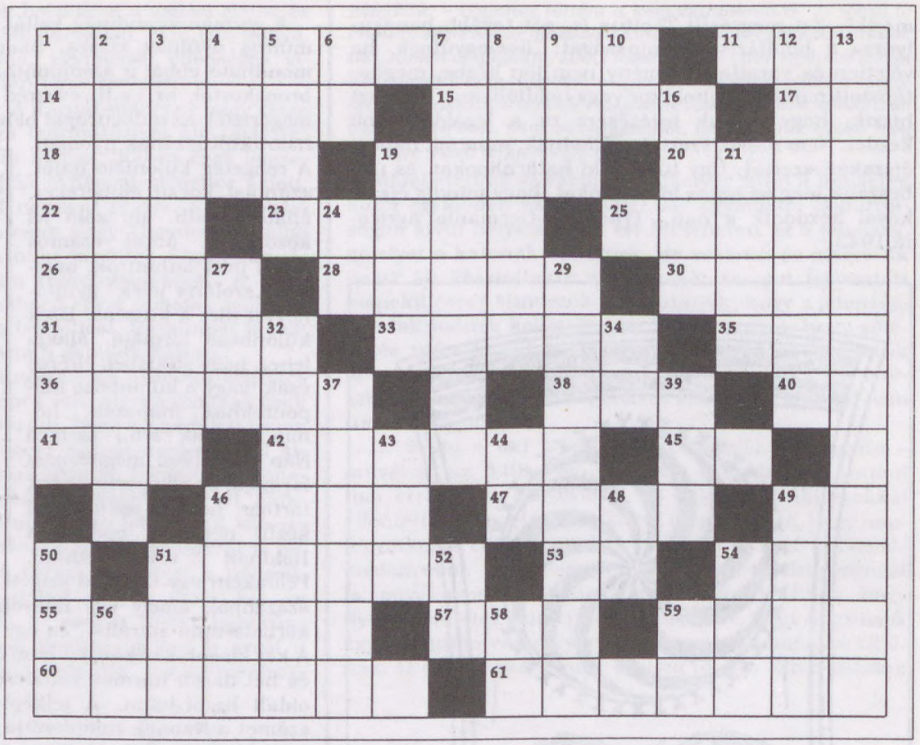
- *2 db IBM PC-hez csatlakoztatható egér*
- *2 doboz floppy lemez*

A nyereményeket a MetLog Instruments biztosítja lapunknak

BEKÜLDENDŐ:

- *vízszintes 1., 14. és 60*
- *függőleges 1. és 13.*

- *Beküldési határidő: szeptember 15.*



MEGHATÁROZÁSOK

Vízszintes: **1.** A heliocentrikus világkép megalapozója. **11.** Holland légitársaság. **14.** A csillagászat istennője a rómaiaknál. **15.** Valódi nevén – nemzetközi kifejezéssel. **17.** Előadó. **18.** Középkori énekmondó. **19.** Lendület, hév. **20.** Esővíz hatására kialakuló bemélyedés mészkősziklákon. **22.** Állati szövőmester. **23.** Rendjel – németül. **25.** Cserépedények jelzője lehet. **26.** Dionüszoszi örömkiáltás. **28.** Előnyére változik. **30.** Afrikai állam. **31.** Rátaszít. **33.** Mikrohullámú erősítő – eredeti írásmóddal. **35.** Somogy megyei község. **36.** Független. **38.** Börtönlakó. **40.** D.S. **41.** V.Y.S. **42.** Ilyen tanár is van. **45.** A Jupiter egyik holdja. **46.** Terület – ismert idegen szóval. **47.** USA-beli állam. **49.** Azonos betűk. **51.** Szervál. **53.** Rangjelző. **54.** Földalatti vasút. **55.** Iramot növelő. **57.** Szarvasfajta. **59.** Monda. **60.** Japán mesterséges hold. **61.** Műgyanta, bútorok felületének fényezésére.

Függőleges: **1.** A Naprendszert övező üstököszóna neve **2.** Bács-Kiskun megyei község lakója. **3.** Autósok gondja a belvárosban. **4.** Becézett női név. **5.** ... Kötszerművek. **6.** Nátrium. **7.** Finn nemzeti eposz. **8.** Lándzsás lovaskatona. **9.** Vonatpálya. **10.** Fordított névelő. **12.** Nem tud szabadulni (pl. egy témától). **13.** 1992-ben útnak indított marsszonda. **16.** Régi kártyajáték. **19.** Sajtjáról híres holland város. **21.** A nitrogén régi neve. **24.** R.J. **27.** Élő betűi keverve. **29.** Letámadó. **32.** Halogénező. **34.** Rádium. **37.** Szövetségi állam az USA-ban. **39.** Élet – szóösszetételekben. **43.** Azonos hangzók. **44.** Skálahang. **46.** Ütőhangszer – névelővel. **48.** Olasz névelő. **49.** Levesfajta. **50.** Tehergépkocsimárka. **51.** Svéd férfinév. **52.** Török autójelzés. **54.** Tranzisztortípus. **56.** Előzmény. **58.** Egészséges. **59.** Sir.

ORSZÁGOS AMATŐRCSILLAGÁSZ TALÁLKOZÓ

Augusztus 4–8. között kerül megrendezésre a Magyar Amatőrcsillagászok XVI. Országos Találkozója Kiskunhalason a Magyar Csillagászati Egyesület, a kiskunhalasi Rendezvény- és Programiroda, MOL Rt. Kiskunhalasi Bányászati Üzeme, a tíz éves Kecskeméti Planetárium, a TIT Bács-Kiskun Megyei Szervezete és a Halas Hotel rendezésében. Minden hazai amatőrcsillagász, szakkör, egyesület részvételére számítunk.

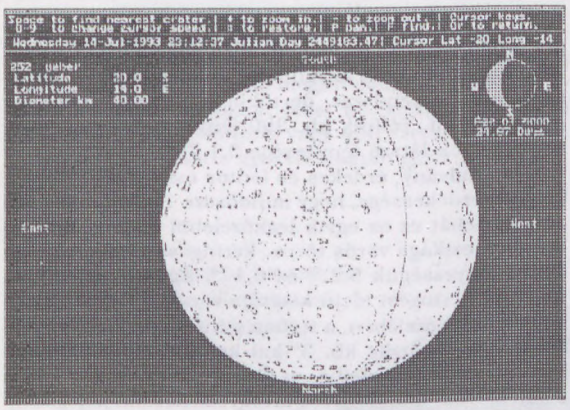
Öt év óta ez az első országos amatőrcsillagász találkozó, melyen gazdag programmal várjuk barátainkat!

Jelentkezés és a részvételi díj befizetése a következő címen:
Rendezvény- és Programiroda, 6400 Kiskunhalas, Bokányi D. u. 8., telefon: (77)-22-350.
A részvételi díj 2500 Ft/fő.

Kérjük, mielőbb jelentkezzenek a fenti címen, mivel a találkozót csak elegendő számú érdeklődő esetén tarthatjuk meg!

BARANGOLÁS A HOLDON

Nyári estéken sokkal többen fordítják tekintetüket az ég felé, mint máskor. Már kis távcsövekkel, pl. vadásztávcsővel is számtalan érdekes dolgot találunk az égbolton. A leglenyű-



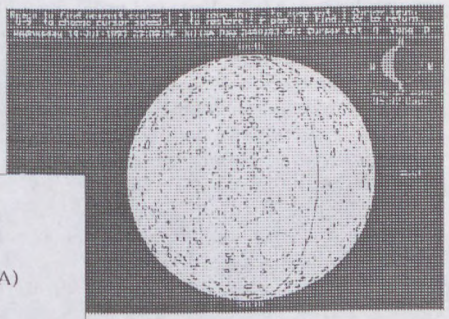
gözőbb azonban mindig a kráterekkel, hegyekkel teletűzdelt Hold látványa. Bizonyára sokan vannak, akik egy-egy ilyen távcsöves észlelés után szeretnék alaposabban megismerni a látottakat. E havi programajánlatunk segít eligazodni égi kísérőnk csodálatos látványt nyújtó felszínén.

A program elénk tárja a Hold tőlünk látható oldalát, kráterekkel, „tengerekkel". A megjelenítésnél megadhatjuk, hogy egyenes-illetve fordított állású képet kapjunk, a távcsövünk képalkotásának megfelelően. A képet könnyen nagyíthatjuk, kicsinyíthetjük. Ha a kurzorral ráállunk egy kráterre egy gombnyomással kérhetjük annak nevét, méretét és „holdi" koordinátáit. Mikor szeretnénk megtalálni egy objektumot, elég beírni a nevét és a program máris odahelyezi a kurzort. A Hold fázisát külön kis ábrán megtekinthetjük, de a térképen is látható a terminátor vonala. Ez természetesen mindig az aktuális időpontnak megfelelő (persze csak ha számítógépünk órája pontosan jár). A program eredeti formájában több mint hatszáz objektumot („tengert", krátert, Hold-expedíció pozíciót) tartalmaz, de lehetőség van újabbak beírására is. Ekkor meg kell adnunk a nevet, a „holdi" hosszúságot és szélességet, valamint a kráter átmérőjét kilométerben. Természetesen az általunk beírt adatok elmenthetők és a terképen is megjelenik az „új" kráter. Ha kellő türelemmel rendelkezünk, akkor a meglévő adatbázis elemeit helyettesíthetjük akár egy másik, kráterekkel borított égitest adataival is. Készíthetünk így pl. Merkúr térképet, s ez a lehetőség igazi kuriózummá teszi ezt a programot.

Element	Crater Name	Latitude		Longitude		Diameter
20	alphonsus	13.0	S	3.0	W	129.00
21	apsyre peak	20.0	N	4.0	W	10.00
22	anaxagoras	73.0	N	10.0	W	64.00
23	anaximander	68.0	N	40.0	W	87.00
24	anaximenes	73.0	N	45.0	W	72.00
25	andel	10.0	S	13.0	E	40.00
26	angstrom	30.0	N	42.0	W	11.00
27	anegarius	14.0	S	82.0	E	80.00
28	apennine mountains	15.0	N	10.0	W	10.00
29	apianus	27.0	S	5.0	E	63.00
30	apollo 11 20 jul 69	1.7	N	24.11	E	1.00
31	apollo 12 19 nov 69	3.13	S	23.23	W	1.00
32	apollo 14 31 jan 71	4.28	S	17.28	E	1.00
33	apollo 15 30 jul 71	26.6	N	4.21	E	1.00
34	apollo 16 21 apr 72	9.0	S	15.29	E	1.00
35	apollo 17 11 dec 72	20.10	N	31.14	E	1.00
36	apollonius	5.0	N	61.0	E	40.00
37	appenine mountains	19.0	N	4.0	W	10.00
38	appenine mountains	20.0	N	2.0	W	10.00

Q to quit, any other key to continue !

Az adatbázis részlete az Apollo expedíciók helyével



MOON MANAGER
(shareware program)
Szerző: M. R. Power és S. Mason
Számítógép: PC (Hercules, EGA, VGA)
Szükséges programok: DOS
Rövid leírás: Hold térkép, többféle keresési lehetőséggel. Fázisváltozás mutatása, nagyítás és kicsinyítés. Új objektumok felvételének lehetősége.

Megrendelhető postai utánvéttel a szerkesztőség címén. Ára: 375 Ft + postaköltség. 1 db 1.2 MB HD lemez

VÁLASSZA A MINŐSÉGET !

HEWLETT-PACKARD: számítógépek, perifériák
INTEL, BEST: modem, faxmodem
AVISION: scanner, 1600 dpi, color

Szoftverek:
MICROSOFT, BORLAND:
COREL: CorelDraw 4.0
QuarkXpress for Windows 3.1 PC-re
MATHEMATICA (PC, SUN vagy Macintoshra)
SPSS

Oktatási intézményeknek nagy kedvezmény,
egyes programok negyed áron

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

JÚLIUSI-AUGUSZTUSI

Ha a nyári égbolton el akarunk igazodni, a tájékozódáshoz jó viszonyítási alapot nyújt a Nagy Nyári Háromszög. Ezt három feltűnő, fényes csillag alkotja: a Vega a Lant csillagképben; a Hattyúbeli Deneb és az Altair a Sasban.

A hónap csillagképei

A Lant (Lyra) elég kis csillagkép. Fényes csillag csak egy van benne, a 0^m-s Vega (α Lyrae). Ez 27 fényévnyire van tőlünk, a Napnál mintegy 50-szer nagyobb az abszolút fényessége, tömege mintegy 3 naptömeg. Felszíni hőmérséklete kb. 12 ezer K, színképtípusa A1. Az infravörös észlelések porfelhőt mutattak ki körülötte. A naprendszer-keletkezési elméletek szerint egyes csillagok születése után a visszamaradó porfelhőben bolygók jönnek létre; lehetséges, hogy a Vega körül éppen most van kialakulóban a bolygórendszer.

Érdekes változócsillag a β Lyrae. Feltehetőleg 1-2 ezer fényévre van tőlünk, többszörös csillagrendszer; fényváltozását is ennek köszönheti, ugyanis fedési változó. Látszó fényessége $3,4^m$ és $4,3^m$ között ingadozik 12,9 nap periódussal. Az egymást időnként takaró két csillag oly közel van egymáshoz, hogy kölcsönhatásuk erős, aminek következtében a fényváltozás meglehetősen bonyolult.

A γ Lyrae $3,3^m$ fényességű kettős, luminozitása a Napénak 200-szorosa. Színképtípusa B9, távolsága kb. 200 fényév.

Jó szemű ember szabad szemmel kettősnek látja a halvány ε Lyrae-t; de távcsővel mindkét csillaga kettősnek bizonyul. Ez a ritka szép négyes rendszer 100-200 fényévnyire van tőlünk.

Minden amatőrcsillagász jól ismeri a Lyra gyűrűsködöt (M57), amelynek csak $8,9^m$ a látszó fényessége, ezért kisebb távcsővel nem könnyű megtalálni. Távolsága kb. 2 ezer fényév. Központi csillagát Gothard Jenő magyar csillagász, a csillagászati fényképezés egyik úttörője fedezte föl a múlt század végén. E csillag ugyanis látható fényben meglehetősen halvány, de erős az ultraibolya sugárzása. (Felszíni hőmérséklete ugyanis mintegy 75 ezer K.) Ez a sugárzás a fényképező lemezen erős nyomot hagy. A felhőt bizonyára a központi csillag hozta létre valamilyen robbanásszerű folyamat (nóvakitörés?) alkalmával, legalább 20 ezer évvel ezelőtt, amikor is légkörének külső rétegeit ledobta magáról. A gázhéj ma is tágul, sebessége mintegy 20 km/s, átmérője kb. fél fényév.

A Lyrától keletre egy nagy területű csillagkép a Hattyú (Cygnus) látható. Legfényesebbik csillaga az $1,2^m$-s Deneb (α Cygni). Ez az egyik legnagyobb méretű az ismert szuperóriások közül, átmérője kb. 80 millió km. Tömege mintegy 25 naptömeg, színképtípusa A2, felszíni hőmérséklete 11 ezer K, a Napnál vagy 75 ezerszer fényesebb. Távolsága kb. 1600 fényév.

A Cygnus – megfelelő képzőerővel rendelkezők számára – repülő hattyút formáz, melynek farka a Deneb. A hattyú feje a β Cygni (Albireo), az egyik legszebb, kis távcsővel is felbontható fizikai kettőscsillag. A fényesebbik csillag élénk sárgás színű, a másik kék. Valószínű, hogy az Albireo nemcsak kettős, hanem bonyolultabb rendszer, de többi összetevője nehezen mutatható ki. Tőlünk kb. 390 fényévnyire van, komponenseinek látszó fényessége $3,1^m$ és $5,1^m$.

Noha halvány, érdekes és fontos csillag a 61 Cygni. Legfőbb érdekessége, hogy mindössze 10-11 fényévnyire van, tehát ez az egyik legközelebbi csillag. Kettős, mindkét csillaga vörös törpe, keringési idejük 653 év, látszó fényességük $5,2^m$ és $6,1^m$. Egyiküknek sötét, kb. 5 év keringési idejű kísérője van.

A Deneb közelében, a térben mintegy 70 fényévnyire tőle, az égen pedig kb. 3°-kal keletebbre látható egy világító por- és gázfelhő, az Észak-Amerika-köd (NGC 7000). Nevét, mint képei is meggyőznek róla, jellegzetes alakjáról kapta. Jó látási viszonyok esetén szabad szemmel is megtalálhatjuk a Tejút sávjában.

Délebbre található a Fátyol-köd (NGC 6992), ez a tőlünk 1500 fényévre lévő, 70 fényév átmérőjű tágulő gázbuborék. Szupernóva-maradvány, erre utal gyors tágulása és erős rádiósugárzása. Mérete és tágulása alapján legalább 150 ezer évesnek kell lennie. Érdekes, hogy nem tudni, mitől világít; színképe szerint gerjesztett fénye van, de a felhő anyagát fénykibocsátásra gerjesztő sugárzás forrása ismeretlen.

Figyelemre méltó égitest a Cygnus X-1 röntgenforrás is. Valószínűleg szoros kettőscsillag; egyik csillaga optikailag megfigyelhető, a másik nem. E láthatatlan, de nagy tömegű égitest a látható csillag légköréből anyagot szakít ki és nyel el; s miközben a felgyorsuló anyag a csillag körüli akkréciós korongba ér, nagy energiájú sugárzást bocsát ki. E láthatatlan égitest valószínűleg fekete lyuk.

A Cygnus területén sok nyílt csillaghalmaz is található. Az M 29 a γ Cygni közelében van, tőlünk néhány ezer fényévre. Mindössze kb. két tucat csillagból áll. Ennél szegényebb, de szép, fényes halmaz az M 39 a Cygnus északkeleti részén. E nyílthalmaz mintegy 900 fényévre van.

A Nagy Nyári Háromszög legdélebbi csúcsa az Altair a Sas (Aquila) csillagképben. Az égbolt tizenkettedik legfényesebb csillaga, $0,8^m$-s. A Napnál kétszerte nagyobb az átmérője, színképtípusa A7, abszolút fényessége a Napénak 9-szerese; 16 fényévnyire van. Nagyon gyorsan forog, tengelyforgási periódusa 6,5 óra (a Napé kb. 27 nap).

A β Aquilae (Alshain) kb. 40 fényévre levő kettős. Két tagja távol esik egymástól, nehéz összetartozásukat felismerni. Fényességük is igen különböző; a fényesebb $3,7^m$-s, G8 színképtípusú, míg a másik egy halvány vörös törpe.

A γ Aquilae (Tarazed) 300 fényévnyire van, a Napnál 750-szer fényesebb, látszó fényessége $2,7^m$ K3 színképtípusú. Mellette egy kis sötét köd, a B 143 figyelhető meg. Ennek nincs köze a γ Aql-hoz, távolsága tőlünk mintegy 2500 fényév. Átmérője 20 fényév körüli. Hasonló sötét felhő a Tejút sávjában sokfelé figyelhető meg, hiszen a csillagközi anyag e síkban a legsűrűbb.

1918. június 18-án egy halvány csillag hirtelen kifényesedett, szabad szemmel is jól láthatóvá vált. Nóvakitörés történt; a csillag a kitöréskor fényességét

ÉGBOLT

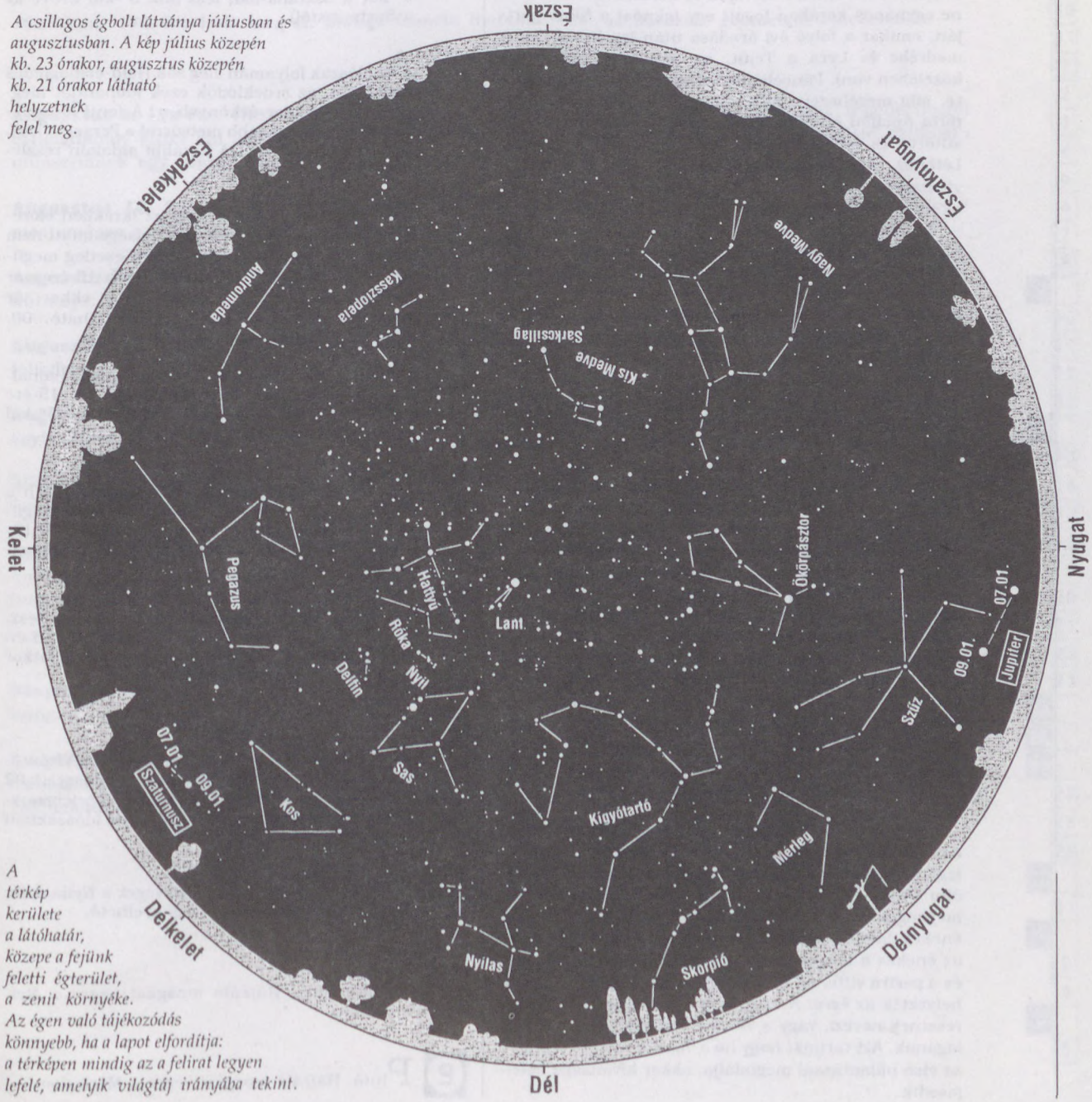
CSABA GYÖRGY GÁBOR

több százezerszeresére növelte. Azóta természetesen ismét elhalványodott, ma megint csak nagy műszerekkel lehet tanulmányozni. Most kb. kétszer fényesebb a Napnál (fénymaximuma vagy 400 ezerszer volt nála fényesebb), körülötte gyorsan táguló gázfelhő van.

A csillagkép talán legérdekesebb objektuma az SS 433 rádióforrás. Közepén valószínűleg kettőscsillag van, melynek egyik komponense szupernóva-maradvány (neutroncsillag), körülötte a W 50 rádiósugárzó felhő bizonyára a szupernóva által ledobott anyag. Az SS 433 közepéből két hatalmas gázsugár áramlik ki, s a térben spirál alakban áramlik kifelé a kibocsátó test precessziója miatt.

A Hattyú és a Sas közötti vidéken több kicsiny csillagképet találunk. Itt van az elég jelentéktelen Vulpecula (Kis Róka), melyet Hevelius nevezett el. Ennek területén látható szép planetáris köd az M 27 (Dumbbell-köd). 900 fényév távolságból 7,6 ^{m} látszó fényességű objektum, központi csillaga 85 ezer K felszíni hőmérsékletű, 13,4 ^{m} fényes.

A Vulpecula és a Sas közt található a Sagitta (Nyíl), tőle keletre a Delphinus (Delfin). Ez halvány (negyed-



A csillagos égbolt látványa júliusban és augusztusban. A kép július közepén kb. 23 órakor, augusztus közepén kb. 21 órakor látható helyzetnek felel meg.

A térkép kerülete a látóhatár, közepe a fejünk feletti égterület, a zenit környéke. Az égen való tájékozódás könnyebb, ha a lapot elfordítja: a térképen mindig az a felirat legyen lefelé, amelyik világtáj irányába tekint.

rendű és halványabb) csillagokból áll, de jellegzetes, rombusz alakú fejéről könnyen felismerhető. Két legfényesebb csillagának nevét (Svalocin, Rotanev) ismeretlen eredetűnek szokták tartani, pedig ha visszafelé olvassuk a furcsa szavakat, kiderül, hogy személynevet rejtenek: Nicolaus Venator. A név viselője eredeti nevén Niccoló Cacciatore, a palermói csillagda egy híres csillagászának, Piazzinak az asszisztense volt. A csillagkép több csillaga, mint sajátmozgásuk mutatja, fizikailag összetartozik. Több kettős is van köztük, pl. a β és a γ Delphini.

1967-ben nóvát fedeztek föl a Delfinben. Ez gyorsan fölfénylett, szabad szemmel is láthatóvá vált, majd újra elhalványult s ma már csak nagy távcsővel észlelhető.

A legendák tükrében

A Lyra az első lantot ábrázolja, melyet Hermész készített. Hermész, a tolvajok és kereskedők védőistene egynapos korában fogott egy teknőst a Nílus partján, amikor a folyó évi áradása után ismét visszatért medrébe (a Lyra a Tejút, az „égi folyó" közvetlen közelében van). Páncéljából lantot készített és pengette, míg megéhezett. Akkor elment Pieriába, és elhajtotta Apollón ötven tehenét. Kettőt megnyúzott, megsütötte és megette őket, majd visszatért anyjához, Létóhoz. Apollón hamar rájött, ki volt a tettes, s visszakövetelte a csordát. Hermész eleinte hallani sem akart a tolvajlásról – hisz lám, ő csak egy pici pólyás –, később aztán visszaadta a teheneket, sőt hogy kiengesztelje Apollónt, a lantot is neki adta. Apollón aztán tovább ajándékozta Orpheusznak, majd az ő halála után helyezte az égre. A csillagképet azért is hozták kapcsolatba Herméssel, mert együtt kel a Szűzzel, és akkor delel, amikor a Szűz már nyugszik; márpedig a Szűzben van a Merkúr (Mercurius, Hermész latin megfelelője) „otthona".

A Hattyú Zeusz szerelmi kalandjainak emlékét őrzi. Zeusz ugyanis hattyú képében hódította meg Nemeszisz istennőt, sőt Lédát is. A csillagkép a magyar népnél Kereszt néven ismert, ami meg is felel az alakjának. Mivel a Tejúton (Hadak útja) van, felvonuló sereget is képzeltek belé: a Vezércsillag a Deneb, a „kereszt" három fényes csillaga a Három hadnagy, míg az Albireo a Sereghajtó. De nászmenetnek is mondták.

A Sas csillagkép neve abból a mondából ered, mely szerint Ganümedész trójai királyfit Zeusz parancsára egy sas az Olümposzra vitte, hogy az istenek pohárnoka (és Zeusz „barátja") legyen. Legfényesebb csillaga a magyar monda szerint a Sántakata vagy a Tévelygő juhász. „Nyája az országút fordulóján méne át, ahol a Sas farka vagyon. Bárhogy siet, a távolság nem fogy közte és birkái közt s ha utol is ér egy-kettőt, nyája odaveszett." Más monda szerint a cigány (Atair) szalmát lopni ment; a csősz (Vega) észrevette, utánament, de nem érte utol. A cigány siettében elszórta a szalmát, ez a Tejút.

A Delfint Arión mondája után nevezték el így. Arión, a csodálatos énekes, Korinthosz felé hajózott, de a hajó legénysége fellázadt s az énekest a tengerbe akarta ölni. Arión azt kérte, hadd énekeljen utoljára. Mikor megengedték neki, a tatra állt, s saját halálát siratő éneket dalolt. Hangjára delfinek gyűltek a hajó köré; az énekes a tengerbe ugrott, egy delfin a hátára vette és a partra vitte. Az istenek az Aríónt megmentő delfint helyezték az égre. A magyar nép e csillagképet Kiskeresztnek nevezi, vagy a Vándorlegények szerencsecsillagának. Azt tartják, hogy ha a vándor az égre tekintve az első pillantással megtalálja, akkor kívánsága beteljesedik.

Nap. 1993. 07. 15-én 0^h-kor (nyári időszámítás szerint) a Nap az Ikrekben van. 08.15-én az Oroszlánban, az o Leonis-tól 4-5 fokra. 09.15-én az Oroszlán keleti határára ér.

Hold. 07. 15-én 0^h-kor a Bika elején jár. 19-én 13^h 24^m: újhold az Ikrekben, de még ezen a napon átlép a Rákba. 22-én 10^h-kor földközelben. 26-án 5^h 25^m-kor első negyedkor a Szűzben, 08. 02. 14^h 10^m-kor, holdtöltekor a Vízöntőben jár. 7-én 6^h-kor földtávolban (Halak). 10-én 17^h 19^m utolsó negyed (Kos). 15-én 0^h-kor az Ikrekben jár, 6°-ra a δ Geminorumtól. 17-én 21^h 28^m újhold (Leo, de hamarosan átlép a Sextans területére, majd újra a Leo-ba jut); 19-én 9^h-kor földközelben jár (a ϕ Leo közelében). 24-én 11^h 57^m-kor első negyed (Skorpió legeleje), 09.01. 4^h 33^m-kor holdtölte (Vízöntő). 3-án 19^h-kor földtávolban (51 Piscium mellett), 9. 8^h 26^m utolsó negyed (6°-kal keletre a τTauritól), végül 09. 15. 0^h-kor a Sextans-ban lesz (kb. 5°-kal ÉK-re az α Sextantistól).

Az időszak folyamán elég sok Hold-csillagfedés észlelhető, az érdeklődők ezek időpontját megtalálják a Meteor-évkönyvben. A fenti időszakban a leglátványosabb meteorraj a Perseida lesz. Erről az ANDROMEDA korábbi oldalain részletesen olvashatnak.

Merkúr. 07. 15-én 0^h-kor az Ikrekben előretartó mozgást végez, a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. Augusztus elején esetleg megfigyelhető, 4-én 19°-ra van a Naptól. 15-én már a Rákban, a δ Cnc mellett lesz, ekkor jár napközelben; aztán megint nem látható. 09. 15-én a Szűzben lesz.

Vénusz. 07.15-én a Kosban jár s mint hajnalcsillag a keleti égen kereshető meg. 08. 15-ére az Ikrekbe, 09. 15-ére az Oroszlánba ér (5°-kal északra lesz az o Leonistól).

Mars. 07.15-én az Oroszlánban. 08.15-én a Szűzben lesz, ekkor szerencsés esetben megfigyelhető alkonyatkor a nyugati égbolton. 09.15-én még mindig a Szűzben találjuk, 3°-kal északra a Spicatól.

Jupiter. Egész időszakban a Szűzben lesz, 08.15-én 2°-kal DK-re a γ Virginistől. 09.15-én a Marstól kb. 4°-kal nyugatra lesz. Alkonyatkor még megkereshető a nyugati égen.

Szaturnusz. Hátráló mozgást végez a Vízöntőben. 08.20-án földközelben lesz, mindössze 1,32 milliárd km-re tőlünk. 09.15-én a Capricornus-Aquarius határ közelébe ér. Az egész időszakban jól megfigyelhető.

Uránusz. Hátráló mozgást végez a Nyilasban. Augusztus közepéig jól megfigyelhető.

Neptunusz. Hátráló mozgást végez a Nyilasban.

Plútó. Hátráló mozgást végez a Mérlegben.

ÉVFORDULÓNAPTÁR

CSABA GYÖRGY GÁBOR

JÚL.-AUG.

Július 18. 140 éve, 1853-ban született **H. A. Lorentz** holland fizikus. Fő kutatási területe az elektrodinamika, a sugárzás elmélete, az atomelmélet volt. Kidolgozta az ún. Lorentz-transzformációt, amelynek igazi értelmét Einstein relativitáselmélete adta meg.

Július 28. 25 éve, 1968-ban halt meg **O. Hahn** német fizikus, több radioaktív elem felfedezője. 1938-ban munkatársaival kimutatta a magfizikai láncreakció lehetőségét.

1818-ban, 175 éve halt meg **G. Monge** francia matematikus, az ábrázoló geometria kidolgozója.

Augusztus 9. 110 éve, 1883-ban halt meg **Montedegoi Albert Ferenc** magyar csillagász, a gellérthegyi csillagdában Tittel Pál asszisztense, üstökös-felfedező, aki az 1849-es harcokban elpusztult csillagda műszereinek egy részét megmentette.

Augusztus 14. 35 éve, 1958-ban halt meg **Frédéric Joliot-Curie** Nobel-díjas francia atomfizikus, a mesterséges radioaktivitás egyik felfedezője.

Augusztus 24. 105 éve, 1888-ban halt meg **R. Clausius** német fizikus, a termodinamika jelentős kutatója, a II. főtétel egyik megfogalmazója.

Augusztus 25. 85 éve, 1908-ban halt meg **H. Becquerel** francia, Nobel-díjas fizikus, a radioaktivitás fölfedezője.

Augusztus 26. 270 éve, 1723-ban halt meg **A. van Leeuwenhoek** holland kutató, a mikroszkopizálás egyik atyja.

250 éve, 1743-ban született **A. L. Lavoisier** francia fizikus és kémikus, a tudományos hőtan egyik megalapozója.

Augusztus 30. 65 éve, 1928-ban halt meg **W. Wien** német fizikus, az optika, termodinamika stb. fontos kutatója. Nevét viseli az általa felfedezett ún. Wien-féle eltolódási törvény, amely lehetővé teszi, hogy egy fénykibocsátó test hőmérsékletét színképe segítségével meghatározzuk.

Szeptember 1. 345 éve, 1648-ban halt meg **M. Mersenne** francia fizikus, fő kutatási területe a hangtan volt.

Szeptember 4. 1020 éve, 973-ban született **Al-Biruni** sokoldalú perzsa tudós, akinek jelentős csillagászati munkássága is volt. Fölvetette a Föld forgásának lehetőségét, megmérte a Föld sugarát, csillagkatalógust készített, bírálta az áltudományokat, többek között az asztrológiát is.

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

asztro-totó

1

2

X

Kedves Olvasó!

Folyóiratunk minden hónapban 13+1 kérdést ad fel Önnek. A megfejtéseket a cikkekben, illetve egy kis búvárkodással megtalálhatja.
A helyes megfejtést beküldők között az alábbi nyereményeket sorsoljuk ki:
• 1db binokulár, • az ANDROMEDA egy éves előfizetése • az ANDROMEDA fél éves előfizetése.
Figyelem! A TOTÓ-PÁLYÁZAT eredeti feltételeit szerkesztőségünk megváltoztatta, mivel nincs ma már olyan megfejtő, aki minden hónapban telitatálatot ért volna el. Az IBM PC kompatibilis számítógépet az év folyamán legtöbb helyes megfejtést beküldők között sorsoljuk 1993. december 15-e után. A jutalomsorsoláson tehát még a novemberi ASZTRO-TOTÓ helyes megfejtői is részt vesznek.
A rejtvény megfejtéseit zárt borítékban, a rejtvényszelvényt mellékelve, 1993. szeptember 15-ig kérjük szerkesztőségünk címére elküldeni. A nyerteseket postán értesítjük.
Kellemes szórakozást kívánunk!

1. Melyik csillagképben van a Vadkacsa-halmaz?
   1 A Scutumban
   2 A Sagittariusban
   x A Cygnusban
2. Mi a lapos spektrum?
   1 Nincs ilyen
   2 Egyenletes spekrális eloszlás
   x Legalább három méter hosszúságú abszorpciós színkép
3. Mennyi a Plútó sziderikus tengelyforgási ideje?
   1 28,61 óra
   2 6,38718 nap
   x 16,38718 nap
4. Mi a perturbáció?
   1 A Föld tengelyének közel 26 000 éves periódusú mozgása
   2 Rendellenesen növekvő sejtburjánzás
   x Pályaháborgás
5. Mire használják a Blink-komparátort?
   1 Fotók összehasonlítására
   2 Képjavításra
   x A fotométer sötét zajának csökkentésére
6. Mikor a legnagyobb értékű a Nap óraszöge?
   1 Napkeltekor
   2 Deleléskor
   x Napnyugtakor
7. Ismerünk-e H III zónákat?
   1 Igen, a Cygnusban
   2 Igen, a Sagittariusban
   x Nincsenek ilyen zónák
8. Mi az opacitás?
   1 Óriás kapacitású kondenzátor
   2 A szélsötétedés mértéke
   x Az anyagra és frekvenciára jellemző abszorpciós koefficiens
9. Milyen típusú extragalaxisok távolsága mérhető a szupernóvák segítségével?
   1 Csak spirálgalaxisok
   2 Mindegyik, típustól függetlenül
   x Az irregulárisok kivételével mindegyik
10. Látható-e a szcintilláció jelensége a Hold felszínéről?
    1 Mindig
    2 Sohasem
    x Nagyon ritkán, ha pl. egy űreszköz hajtóműlángjának közelében látunk egy csillagot
11. Mire jó az AFU-kamera?
    1 Semmire
    2 Színképelemzésre
    x Műholdak fotózására
12. A felsorolt műholdak közül melyik erőforrás-kutató?
    1 Navstar
    2 Landsat
    x Molnyija
13. Melyik kisbolygót fényképezte le a Galileo bolygószonda?
    1 A Gasprát
    2 A Cerest
    x A Hidalgót

+1. Mi volt William Herschel eredeti foglalkozása?
    1 Pék
    2 Hentes és mészáros
    x Zenész

A májusban közölt asztro-totó helyes megfejtése:
2, 1, 2, 1, X, X, 2, X, X, X, 2, 2, X, 1.

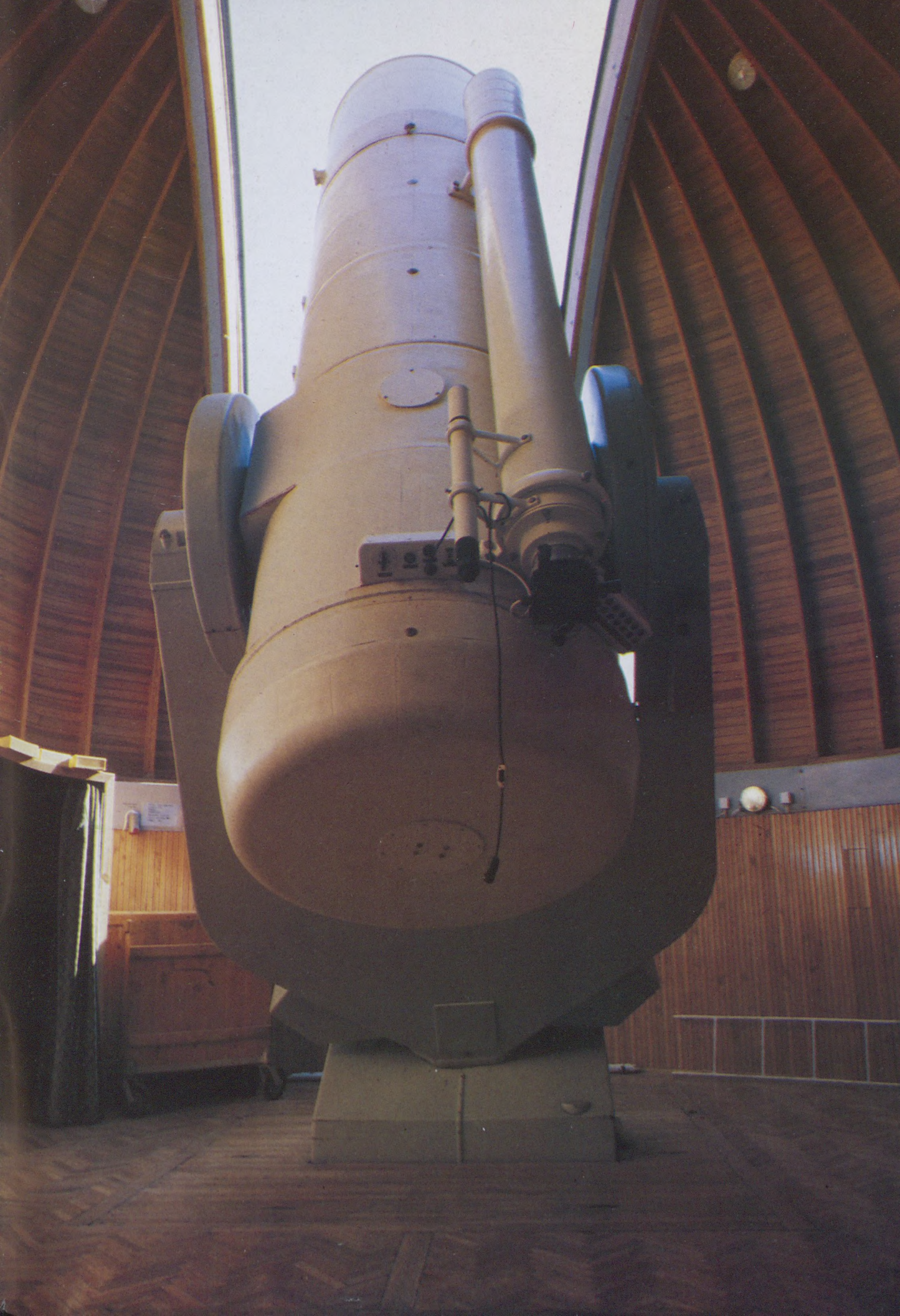
Összesen 32 megfejtés érkezett be, melyek közül mindössze öt(!) volt telitalálatos. Az ANDROMEDA fél éves előfizetését Posztobányi Kálmán százhalombattai, egy éves előfizetését Máté Zoltán szolnoki pályázónk nyerte.
A binokulár boldog tulajdonosa Trupka Zoltán székesfehérvári megfejtőnk lett. Gratulálunk!

A kérdések közül mindjárt az 1. fogasnak bizonyult. Sokan ősi keresztény jelképnek tippelték a Mills-keresztet, amely valójában egy speciális rádiótávcső-rendszer (lásd pl. Kulin: A távcső világa című könyvét). A harmadik kérdésre a helyes választ Herrmann: Az égbolt felfedezői című könyvének Képeskönyv és kerékrendszer című fejezetében olvashatják el.

Sok levélírónk az 5. a 8. és a 11. kérdést nem találta egyértelműnek. Pedig logikus gondolkodással és némi furfanggal rá lehetett jönni a helyes válaszra. Az 5. kérdésnél szereplő három személy közül Schomburg Berta volt az, aki Zwickynél korábban látta a szupernóvát. A másik két kérdésre idézzük Máté Zoltán szolnoki olvasónk levelét: „8. Ez egy nagyon rafinált kérdés volt, ugyanis a három amerikai űrhajós az Apolló-17 program keretében együtt járt a Holdon. A Hold felszínén csak Cernan és Schmitt járt s mivel Schmitt volt a holdkomp pilótája, ő lépett ki másodjára a Holdra. Tehát hármuk – pontosabban kettejük – közül ő volt az utolsó.
11. Az igen választ jelöltem meg, mert a nyári időszámítás miatt az év egy napja mindig 25 órás számunkra.

TV2 JÚLIUS

műsorajánlat

28. Enter
30. Kisfilmek a nagyvilágból
1. Azok a csodálatos állatok
4 PC abc
... és még egymillió lépés 12. rész
Delta
5. A tudomány határai
9. Viruló árapály vidék (természetfilm)
10. Az állatok védelmében
... és még egymillió lépés 13. rész
11. Delta
12. Enter
17. Azok a csodálatos állatok
18. PC abc
... és még egymillió lépés 14. rész
Delta
23. Dieter Ploge (természetfilm)
25. ... és még egymillió lépés 15. rész
Delta
26. Enter
28. Kisfilmek a nagyvilágból
30. Titokzatos utazás a mocsári antilop nyomában
31. Azok a csodálatos állatok
Darázslesen (természetfilm)
1. PC abc
... és még egymillió lépés 16.
Siva karjaiban 3/1. (film Indiáról)
Delta

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA