

The background of the entire image is a deep blue night sky filled with numerous small, bright white stars. Overlaid on this sky is a network of thin, light-colored lines that form a star map or celestial chart. These lines include several curved arcs and straight lines that intersect at various points, creating a grid-like pattern across the sky. In the lower right corner, there is a small, detailed illustration of a telescope. The telescope has a dark, cylindrical body and a prominent, light-colored, dome-shaped eyepiece or sensor housing at the front. It is positioned as if it is looking up towards the starry sky.

Lenz János S.G.

«AZ EGEK HIRDETİK...»

„AZ EGEK HIRDETİK”

(A VILÁGŰRBEN ISTEN NYOMAIN)

**IRTA:
LENZ JÁNOS S. J.**

MÁSODIK, JAVITOTT KIADÁS

**BUDAPEST, 1940.
KIADJA: PÁZMÁNY PÉTER IRODALMI TÁRSASÁG**

A 18. ZSOLTÁR

„Isten dicsőségét beszélik az egek,
És keze művét hirdeti az égbolt . . .
Ezt harsogja az egyik nap a másíknak
Erre tanítja az egyik éj a másikat
Nem hanggal, nem beszéddel,
Nem hallható ígékkel.
De az egész földre elhat szózatuk.”

(2—5.)

ELŐSZÓ

Szállj be, szíves olvasó, a képzelet nagy repülő-gépébe és jöjj el velem a legszebb és legmerészebb útra: a csillagok közé!

Nagyszerű és élményekben gazdag kirándulás lesz, amelyben nem lázalmok lidércei irányítják utunkat, hanem az egyik legbámulatosabb tudománynak meglepő számításai és megállapításai. Amelyek azonban nemcsak a szaktudóst érdeklik, hanem minden gondolkodó embert, aki csak egyszer is ott állt elfogódott ámulattal az Isten csillagos égének csodái alatt s belemerítette szemét a titkok irtózatos óceánjába, amelyek itt a fejünk felett szórják-sziporkázzák a maguk meg-rázó, évezredes tanúságtételeit.

Avatott pilóta ül a repülőgép kormánykerekénél: a modern csillagászat. Pillanatok alatt ott van velünk a gép a *Hold* szürke és meztelen hegyóriásai között. Lemutat onnan a Földre, amely a Holdból nézve jó 13-szor akkorának látszik, mint a mi földi világunkról a Hold. Színes, változatos képű égitest ez a Föld; a Holdból a világrészeket szabad szemmel is meg lehet különböztetni rajta . . .

De a pilóta int és máris röpülünk tovább. Behatolunk a *meteórok*, a bolygók s a babonás félelmet gerjesztő *üstökösök* birodalmába, amelyek velünk együtt a Nap szigetcsoportját teszik az űrben. És meg sem állunk, míg magát a *Napot* el nem érvük. A Napot, amely minden életünk létalapja, minden ünnepünk legszebb kivilágítása.

Ám utunk még ennél is messzebbre vezet, sokkal-sokkal messzebbre. Ki a hideg és fekete űrbe, ahol fényévek szerint mérjük a távolságot. Itt is, ott is

csillagok, égő napóriások robognak el mellettünk, titokzatos csendességben, de oly szilaj vágatással, hogy 10-szer, 1000-szer megelőznék a leggyorsabb gránátlövedéket . . . Robogunk kifelé a teremtettt űr siket mélyei felé . . . El Napok milliói, naprendszerek milliárdjai mellett . . .

Nem szabad szédülnöd, testvér. Mert ez is még csak a kezdet. Az Űr országának nem olyan egyhamar érünk a végére. Van itt még csoda és bűvölet bőven!

Ez az egész csillagvilág még csak — az *egyik* csillagvilág. Az „első számú” Tejút. Ha repülőgépünk elég gyorsan jár, — mondjuk mint a villám: 300,000 kilométert futva be egy másodperc alatt — akkor nem is egészen egy millió év multán eljutunk a „második számú” Tejúthoz, egy új, alakuló világhoz: az Andromeda-ködhöz. És innen tovább a Tejutak újabb százaihoz, ezreihez . . .

Még nem fedezték fel azokat a távcsöveket, amelyekkel a világűr, a csillagvilág valamennyi csodáját elérhetnők. Hogy van-e valahol vége s hol van vége ennek a hihetetlenül sokszerű, teremtettt anyagi világnak, nem tudjuk. De egyet tudunk, — amire különben egyetlen csillagnak egyetlen atomja, Földünknek egyetlen fűszála is megtanít: — hogy ebben az összhangzatos, sokrétű, csodás világban *Gondolat* van, *Rend* van, *Szépség* van, *Erő* van, *Ok* van, *Terv* van, *Bölcsesség* van; más szóval *Isten* van.

Az Ő lábnyomát hirdeti az Univerzum. A csillagok csodái, Napok patakjai, Tejutak örvénylései, születő és kihaló világok páráló, vágató, viharló kavargásai — mind csak a szőnyeg, amelyen az Ő lába jár, amelynek szálait az Ő intellektusa tervezte ki s az Ő parancsoló akarata hímezte bele a sötét semmibe . . .

„Az egek hirdetik az Isten dicsőségét, és az Ő keze művét magasztalja az égboltozat” (18. zsoltár).

Jer, érdemes megtenni ezt az utat. Az Ő művein át Őhöz szálva . . . S az Ő alkotásainak csodálatában ráeszmélve arra a fölséges tudatra, hogy az a félelmetes Úr és Erő, aki mindezt megalkotta, nemcsak úr és erő, nemcsak ész és világokat átfogó bölcsesség, hanem Szív is: Szeretet hullámozása, gondviselő Jóság tengere; a *mi Atyánk, aki a mennyekben van* . . .

Erdemes megtenni ezt az utat, már azért is, hogy egy pillanatra kimeneküljünk ennek a szűk, kis Földnek börtönéből. Semmi sem tesz oly szűklátókörűvé, rövidlátóvá, törpévé, mint ha valaki mindig csak a Földet és a földieket látja. Ha engedi elkápráztatni magát az emberi alkotások hangyabolyaitól s a mi liliputi neon-fényeink talmi ragyogásától. A csillagvilág ráébreszt a tudatra, hogy más is van, több is van, nagyobb is van, mint emberi technika, földi gond, politizálás és hadakozás és hogy a porban kúszó féregnél is szegényebb az az ember, aki nem veszi észre a grandiózus Valót, az Istennek azt a birodalmát, amelynek a mi Földünk csak egészen piciny, kósza törmeléke. Amelyet naggyá, Tejutaknál és Andromeda-ködöknél nagyobbá csak egy tesz: a *szellem*, a *lélek*, amely mindezt a nagyságot befogadja, sőt rajta túlszárnyal, fölszállva valamennyi fölé, föl egészen a Teremtőig.

Ezen az egy ponton: a szellem, a hit s az imádság pontján vagyunk mi, parányi emberek még sokkal nagyobbak a csillagok mérhetetlen csodáinál.

•

P. Lenz János könyve nem szakkönyv, nem csillagászati kompendium. Több ennél: a csillagásztudomány adathalmazát közérthetően csoportosító, szemléltető és szemlélődő elmélkedés. Adatait, számításait az egykor nálunk Kalocsán is megfordult, nagynevű valkenburgi csillagász, P. Esch Mihály S. J. őrizte ellen. Lenz könyvének mindjárt megjelenése után oly

sikere volt, hogy az első kiadás egy hónap alatt elfogyott. Ma a munkának öt különböző nyelvű fordítása forog közkezen. Eredeti címe ez: „*Die Himmel rühmen . . .*“ *Bilder vom Weltall. Für alle erklärt von Johann Nep. Lenz S. J.* Kiadója a jónevű *Tyrolia-Verlag, Innsbruck—Wien—München.*

Jelen fordítás a 3—6. ezer nyomán készült. Nem kétséges, hogy a magyar kiadás is köztetszésre fog találni és ugyanannyi élvezetet, mint hasznót nyújt a benne elmerülő olvasónak.

ELSŐ RÉSZ:

A NAP BIRODALMA

1. A HOLD

MENNYIRE CSAL A LÁTSZAT

A téli égboltozatnak egyik leggyönyörűbb csillagképe az Orion, a roppant lendületű „Kaszás”. Ennek a csillagképnek egyik ragyogó csillaga ezt a furcsa nevet viseli: „Beteigeuze”. Az elsőrendű csillagok közé tartozik.

Mihelyt reggel a Nap fölkel, hamarosan valamennyi csillag eltűnik az égről: a Nap túlragyogja valamennyit. Persze a Kaszást is. Az ember talán azt hinné: a Nap tehát nagyobb, mint a többi csillag mind együttvéve.

Nagy csalódás! A Nap csak azért látszik oly nagynek és csak azért homályosítja el ránk nézve a többi csillagokat, mert aránylag közel van hozzánk. Az a kicsiny csillag viszont, amelyet a „Kaszás”-ban szemlélünk, a valóságban egymaga — *50 milliószor akkora, mint a mi Napunk!*

Pedig a Napunk sem éppen kicsiny égitest. Hiszen Földünk 1.300,000-szer férne el benne!

A Nap után a legnagyobb világosság az égen a Hold. Ha felszáll az égre ez a sápadt arcú éjjeli vándor, fehér fényével szintén egész csillagtömegeket tud elhomályosítani. Vajjon csakugyan oly nagy-e? Dehogy! A valóságban a Hold oly kicsi, hogy még a mi Földünknel is *60-szorta kisebb!* A fénye ugyan ránk nézve olyan erős, mint kb. 130,000 elsőrendű csillagé együttvéve s a valóságban — eltörpül a Föld mellett. Hát még a Nap mellett! És hát még a mellett az aprónak látszó kis tűzpont mellett, amelyet a Kaszás-csillagzatban látunk!

Mesébe illő csalódás! Amilyen jelentős arányú fényforrás nekünk a Hold, éppoly alárendelt kis pont a világűrben. Csodás szépsége is merő csalódás. Ha eszünkbe jutna egy évet tölteni a Hold varázslatos világában, hát ez — nagyon különös élmény lenne!

14 földnap tesz ki egy holdnapot s egy ilyen nap egyúttal nyár is a Holdon. A Nap sugarai iszonyúan perzselik a Holdnak felénk forduló félgömbjét, mert nincsen levegőréteg körülötte, mely a hőt szabályozhatná. De még víz sincs itt egy csepp sem. Mihelyt a Nap rátűz a Holdra, a Holdon egyszerre pokoli hőség fejlődik: mindjárt 100—120 Celsius fok, és ezt a hőséget nem enyhíti semmiféle szellő. A szörnyű nappalra aztán borzalmas téli éjtszaka jő, amely szintén hirtelen áll be, átmenet nélkül. Ez is 14 földnapig tart s a hőmérséklet ekkor 100 fokra és azontúlra süllyed a fagypont alá.

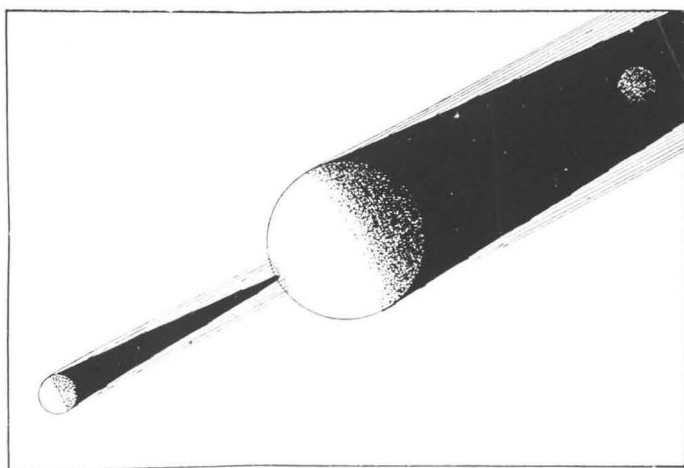
A HOLD HEGEDŐSE

A teliholdban úgy látszik, mintha emberalak állna, a nép azt mondja róla: hegedül. A tudomány azonban kiírtott minden költészetet a Hold körül. Ez a Föld felhői között bujdosó égitest, mely olyan kedvesen mosolyog a Földre, valóságban a kietlenség birodalma. A „sötét kontinens” Szaharája, homokhegyeinek s szikláinak vigasztalan kopárságával és kevés oázisával úgy-szólván paradicsomi ország a Holdhoz képest.

De mi is az az ember-arc ott a Holdban, mit szól a tudomány ehhez a mesehőshöz? A tények érdekesek, íme: Az ember-alak festői orra — szakadékokkal teleszórt óriási hegyvonulat, úgy hatezer méter magasságban. Sok csúcs, horgas és nyúlvány van ebben a hegységben, csak fű, fa, állat, ember nincs itt, — a halottak birodalma ez. S a hegy még csak nem is a legkiemelkedőbb rajta. Az árnyék nagyságából meg lehet állapítani a többi hegyek méreteit is. A legmagasabb csúcs, amelyet idáig megmértek, körülbelül akkora, mint Földünk legmagasabb hegysége, a Himalája.



A telőben lévő Hold



*A Hold és
a Föld
árnyékai*

A HEGEDŐS ORRA ÉS SZEMEI

A Hold emberarcának pompás orrahegye olyan formát mutat, mint valami gyűrűhegy. Kopernikus a neve s a számtalan holdkráter közül ez csak az egyik kráter gyűrűje. Akkora, hogy a világvárosok, Newyork, London, Párizs, Berlin és Bécs, külvárosaikkal együtt mind elférnének benne s még maradna is hely hátra jócskán. De a Holdban csak közép nagyságú kráternek számít, mert jó csomó még nála is sokkal nagyobb kráter van.

A legnagyobb kráterek területe akkora, mint Pest megye. A gyűrűk sánca a külső oldalon lassan emelkedik. De belső oldalán meredeken zuhan alá a több-ezer méteres mélységbe. A legnagyobb 230 kráternek neve is van, a kisebbeket meg sem lehet számlálni. Azt mondják, 30,000 körül lehet a számuk. Fauth azonban még többről is tud, amint könyvében írja: „A Hold felénk forduló félgömbjén 100,000 olyan gyűrűalakulat van, melynek átmérője többszáz kilométertől egy kilométerig terjed.” Mint nyáron az ember arca pörsenésekkel, úgy van tele a Hold ezekkel a kráterekkel. A 100 és többszáz kilométerestől felfelé a 200 vagy 250 kilométeres átmérőjű kráterekig minden nagyság képviselve van itt.

Az ember-arc kedélyesen hunyorgató szemeiről kiderül, hogy — tengerek. Persze nem vízzel telt tengerek, hanem holdtengerek: sziklás és nedv nélküli mélyedések. A jobbik szem — tőlünk számítva — körülbelül 7000 kilométer átmérőjű s a „Vidámság tengeré”-nek nevezik; a baloldali „Esőtenger”-nek s ennek átmérője több, mint ezer kilométer. Kilenc ilyen, szabálytalan alakú tenger van a Holdon; ezekben is számtalan apró kis krátert lehet észlelni. Szépen hangzó neveket adtak ezeknek a tengereknek, pl. a Nyugalom tengere, a Termékenység, a Viharok, a Kódók tengere. De egyetlenegyz vízcsepp sincs ezekben a kiégett és kietlen kőtengerekben.

A holdképződményeknek ma is használatos elnevezése egy olasz jezsuita csillagásztól, P. Riccioli

Jánostól ered (1598—1671). Őt lehet Holdunk első eredményes kutatójának nevezni.

„A CSILLAGÁSZOK KERESZTJE”

A Hold a *legközelebbi szomszédunk* a világűrben: Földtávolságának középértéke 384,500 km. Negyven nap alatt tenné meg ezt az utat egy óránként 400 kilométeres sebességgel haladó repülőgép, egy amerikai gyorsvonatnak pedig négy és fél hónapra lenne szükség, míg odaérne. S annyira közel van a Hold a bolygójához, hogy a Föld-Hold-rendszer közös súlypontja még a Földbe esik.

De ennek ellenére is valóságos rejtvény a Hold a kutatók számára. Akárhány Nap van az űrben, melynek földtávolsága százszorosán, sőt ezerszeresen felülmúlja a Holdét és bizonyos tekintetben mégsem okoz nekik ennyi nehézséget. Ezért is nevezik a Holdat a „csillagászok keresztje”-nek.

A legelső nehéz kérdés mindjárt ez: hogyan keletkeztek a *holdkráterek*? Vajjon úgy-e, mint a vulkánkráterek a Földön? Ez valószínűnek látszik, csak sok minden szól ellene ennek a föltevésnek. A nagyobb holdkráterek keletkezésének a története valószínűleg egészen más, mint a kisebbeké. Egyes csillagászok véleménye szerint ezeknek a pompás, sugaras alakú, gyűrűhegy-képződményeknek a keletkezése: robbanás volt. Vagyis: vulkánikus eredetűek. Ez a magyarázat nagyon kézenfekvő, de hogy végérvényes-e, nem tudjuk.

E képződményeknek egyébként egyik legszebb példánya — a Tycho Brahe-kráter — a „szemekkel” szemben van, a Holdtányér másik végén.

Egy másik kérdés: mik azok a *vonalak*, melyekről azt hisszük, hogy utak, horgosok és szakadékok? Ezer meg ezer van ilyen a Hold arcán, szélességük néhány száz méter s ami a hosszúságukat illeti, 300 kilométeresek is vannak köztük.

Aztán: hogyan jöttek létre a *holdtengerek* — úgy talán, hogy volt valamikor víz és levegő is a Holdon?

„Semmi nyoma nem található a Holdon a szél és a víz cizelláló munkájának” — feleli erre a tudomány. A kérdés marad és a Hold, számtalan sok ráncsal, folttal és sebhellyel az arcán — világítalány, amelynek rejtélyeit aligha fogjuk megoldani!

A csillagvizsgálók számára további nehéz feladat a *holdpálya pontos megállapítása*, azok miatt a kitérések miatt, melyek a Nap és a Föld kettős vonzóereje következtében jönnek a holdpályán létre.

Nehéz kérdés az is: milyen a Holdnak a Földre s a földlakókra való *hatása*? Tudjuk, hogy a Hold vonzóereje apályt és dagályt idéz elő a tengeren. De vannak a Holdnak más hatásai is, melyeket azonban eddig tudományos alapokon megfejtetni nem sikerült.

VADÁSZBOLYGÓK A NAP BIRODALMÁBAN?

Egy Kr. e. a harmadik évszázadban élő görög költő, a rhodoszi Appolonius, érdekes mondát jegyez fel a Hold eredetéről. Egy ó-görög néptörzsről — az árkádokról — azt mondja, hogy az a törzs minden valószínűség szerint már a Hold előtt létezett. Ebben az állításában a híres görög csillagásznak, Eudoxusnak (Kr. e. 409—356), egy bizonyos Mnazeasnak és végül Aristotelesnek, a nagy filozófusnak (384—332 Kr. e.) az adataira támaszkodik. Ez utóbbi mondja a Tegeátok államalapításáról szólva, hogy az árkádok Görögország egykori őslakóit elkergették, „mielőtt még a Hold látszott volna az égen; az árkádoknak ezért a melléknevük 'Proselénoi' (Holdelőttiek)”. Mind O. szerint Dél-Amerikában ma is él egy törzs, mely holdelőtti eredetével dicsekszik.

Ezek a mondaszerű adatok — mesék. Azonban így is elképzelhető, hogy a Hold talán nem volt kezdetül fogva a Föld kísérője, hanem a Föld *valahol útközben ejtette azt foglyul*. Ennek a fogságbaejtés-hipotézisnek legjelentősebb képviselője See amerikai csillagász, aki 1908 körül bizonyosként állította, hogy Naprendszerünk minden Holdja ilyen foglyulejtett csillag. A mienk foglyulejtése (Valier szerint) 12—13

ezer évvel ezelőtt történt volna. Hogy mit kell tartanunk erről az elméletről, nem tudjuk, de mindenesetre érdekes gondolat.

EGY ÓRA A HOLDON

Barangoljunk most egy órát a Holdon!

Halotti a *csend és pusztaság* köröskörül. Alig megyünk egy darabig a köves talajon, máris egy kis kráterrel találkozunk s pár pillanatra belenézhetünk rejtelmes szemébe. Tovább megyünk. Meglepő, milyen gyorsan és könnyen emelődik a lábunk s milyen nagyokat lendülünk előre. A Hold *csekély vonzóereje* ugyanis jelentékenyen csökkenti testünk földi súlyát. 90 kilós ember itt pl. csak 15 kilót nyomna.

Megállunk. Egy hegy éles kontúrjai tűnnek fel a látóhatáron. Körvonalai nem mosódhatnak el itt a levegőben, mert levegő nincs; gigantikus ormai kísértetiesen nyúlnak fel a fekete égre . . . A Föld mint valami gyönyörű, sokszínű csillag lebeg a világűrben; akkora, mint egy kocsikerék, tizenháromszor nagyobb, mint a Hold tányérja nekünk. Szürkéskéken tündökölnék rajta az óceánok, belekeverődik ebbe a színbe a szárazföldekről visszavert sárgavörös fény is. Mindegyik szín a napfény visszaverődése. Ezt a földfényt egyébként a Holdon a Földről is láthatjuk. Ha újhold alkalmával figyeljük a Holdat, finom csillogást észlelhetünk az elsötétedett részen: ezt a fényt a Föld vetíti a Holdra. A Földet a Holdról nézve szintén van újföld, első negyed, földtölte, utolsó negyed — a Hold fázisainak megfelelően. Grandiózusan tündöklük fel a „*teliföld*”: a Nap fénye a földet övező *felhőtengerről* kétszer olyan világosan verődik vissza, mint a felhőtelen Holdról.

A csillagok rendkívüli éles fénnel világítanak a Hold koromsötét egén; a levegő ugyanis, mely a Föld köré a gyönyörű kék égboltozatot varázsolja, itt hiányzik. Ennélfogva a Nap sugarai is akadálytalanul tűznek alá s minden pillanatban hőgutával fenyegetnek bennün-

ket. Nincs itt egy csepp víz sem a szomjunk enyhítésére, nincs egyetlen fa vagy erdő, mely árnyékot nyújtana.

A Hold a világűrben arrafelé bolyongó meteórok számára sem jelent akadályt: másodpercenként 12—72 kilométeres sebességgel futnak bele s porlanak szét rajta. Míg a Föld levegőburkán, tudjuk, szétesnek, lehullanak, mint égő világok zsarátnokai . . .

A Hold ugyan csak az egyik felét mutatja nekünk: udvarias szolgál, aki soha az urának hátát nem fordít. De aligha valószínű, hogy a Hold ismeretlen fele sokban különböznék az ismert felétől.

Egyeseket izgat a kérdés: sikerül-e vajjon valaha az embernek *eljutnia a Holdba*? Verne Gyula képzelete megkísérelte az „utazást a Holdba”, de a valóságban egyelőre kevés az eshetősége annak, hogy valaha idáig fejlődjék az emberi repülőművészet . . . S ha egyszer odajutnánk is a Holdba: hogyan védekeznénk ott a levegőtlenység, a borzalmas hő s a borzalmas hideg ellen?

EGYÉB HOLDAK

Holdunk nem az egyetlen hold a Naprendszerben; a Merkúr és a Venus kivételével a többi bolygónak mindnek van holdja. De nem mindegyiké ekkora. (Az 1930-ban fölfedezett új bolygóról, a Plutóról, még nem tudunk ebből a szempontból semmit.) A Neptunusnak egy holdja van s ez akkora, mint maga a Föld; az Uránusnak már négy van, a Jupiternek tizenegy, a Saturnusnak pedig tíz. A csatornái miatt sokat emlegetett Marsnak két kis holdja van. Asaph Hall fedezte fel ezeket Északamerikában 1877-ben, ő nevezte is el őket — az egyiket Phobosz-nak (görög, félelem), a másikat Deimosz-nak (irtózat). A Phobosz egyetlen nagy szikladarab, átmérője tíz kilométer, Budapest minden nehézség nélkül elérne rajta. Míg a mi Holdunk egy „hónap” alatt kerüli meg bolygóját, addig ez tömegének kicsiny volta s a Marshoz való közelsége miatt (olyan messze van tőle, mint Budapest Newyork-

tól) hét és fél óra alatt végzi keringését. A Deimosz talán nagyobb nála, de viszont nálánál háromszor szebbre van a Marstól.

Vajjon más holdakon is olyanok a körülmények, mint a mienken? Valószínűleg nagy különbségek vannak rajtuk, az egyes égitestek nagysága és kora szerint. A mi Holdunk egy élettelen, kihalt golyó a világűrben: minden szépsége csak a Nap varázslata.

Es mégis: milyen csodálatos ez a varázslat! Hogyan meg tud nyugtatni bennünket, amint sötét éjtszakákon lemosolyog ránk szépsége mesés trónusáról! Csodálatos tisztaságban úszik fehér és kék felhők között . . . és a Földgolyóról millió emberarc néz feléje és a szívek megtelnek tisztaságával, bájával, örömeivel . . .

Talán ez is a célja ennek az égitestnek. Nem tudományos kutatások tárgyául dobta Isten a világűrbe, nem is azért, hogy célpontja legyen az emberi hódítás vágyának. Hanem ajándékul adta Isten a Holdat az emberiségnek: hogy a világmindenség dübörgő drámájában úgy hasson ránk, mint valami halk, tiszta és finom jelenés.

2. A PLANETOIDÁK (KISBOLYGÓK)

TÖRPÉK A NAP BIRODALMÁBAN

A Nap úgy ragyog égboltunkon, mint valami hatalmas nagy birodalom királynője a trónusán. Mintha udvarhölgyei hódolnának neki; égitestek keringenek körülötte, a — bolygók. Eddig kilencet ismerünk s ezek mind különböző nagyságúak. A legkisebbik a Merkúr; ez a leggyorsabb is köztük a Naphoz való közelsége miatt — alig 60 millió km-re van tőle. Aztán jön a Vénus, az „esthajnalcsillag”, 108 millió, a Föld 150 millió és a Mars 228 millió kilométernyire a Naptól.

Ha a Marsra képzeljük magunkat s át akarunk onnan vágni a legközelebbi bolygóra, nagy meglepetés ér bennünket: iszonyatos világtávolságok merednek elénk. Felmerül bennünk a kérdés: nem hiányzik-e itt egy bolygó? Eddig azt tapasztaltuk, hogy az egyes égitestek között a távolság 40—80 millió kilométer. A Marshoz azonban a legközelebbi bolygó, a Jupiter, már 550 millió kilométer távolságra van.

De ez az óriási ür mégsem élettelen távolság a Nap birodalmában. Ahol a nagy bolygók hiányoznak, ott egyszerre megjelennek a — törpék. A törpe bolygók. A törpékről eddig úgy tudtuk, hogy csak a mesék birodalmában élnek; pedig hát vannak a valóságban is embertörpék. Afrikában akadnak rájuk a kutatók, a pygmaeusok népére. Csakhogy ezek nem satnya példányai az emberfajnak, hanem normális testi és lelki alkatúak. A csillagoknak is van ilyen törpe fajtájuk s ezeket a Nap birodalmának kilenc nagybolygójával szemben „kis bolygóknak”, másképp planetoidáknak, vagy aszteroidáknak nevezik.

SZÉTPATTANT BOLYGÓ?

Honnan jönnek és hová mennek ezek a kis csillagok és közelebről milyenek? Talán ezek is meteórok — maradványok a világmindenség nagy katasztrófáiból?

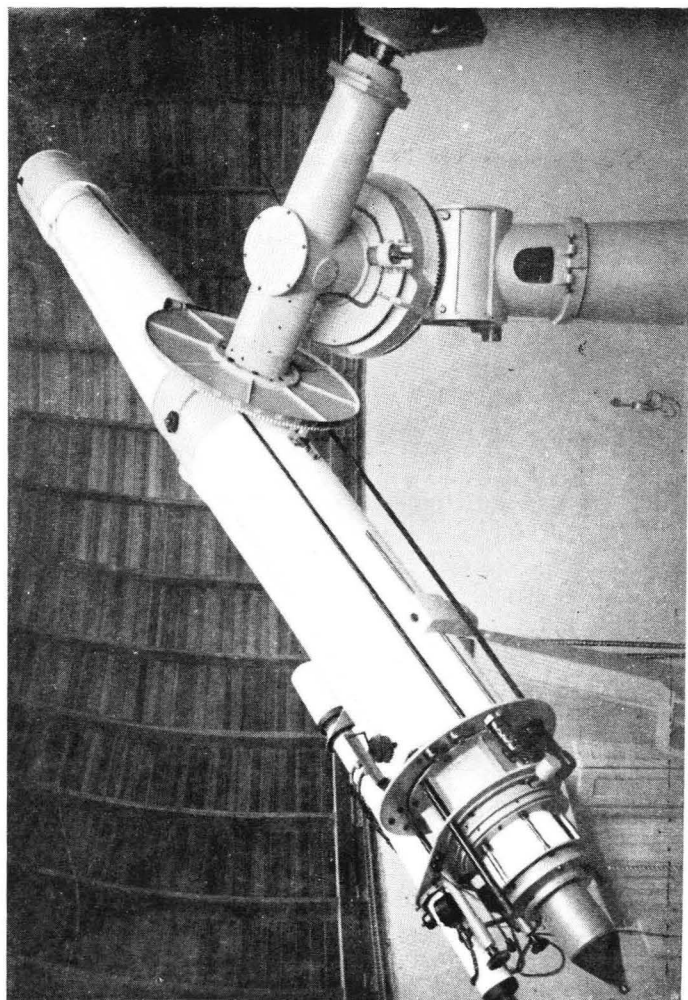
A planetoidák, ha részben nem is, de általában ú. n. „szögletes világok”. Erre enged következtetni az a változó fényesség is, melyet saját tengelyük körül való forgásuk közben mutatnak. Az effajta bolygók tipikus példánya a 433-as számot viselő Erosz és a 345-ös Tercidina. Graff professzor 1930/31-ben végzett megfigyelései, melyeket matematikailag munkatársa, Rosenhagen értékelt át 1932-ben, azt mutatják, hogy az Erosz-világ eme csillagának két átmérője úgy aránylik egymáshoz, mint 4 : 1.

Ha egy szikla felrobban, a robbanás darabjai, melyek minden irányban szétrepülnek, bizonyára nem lesznek szépen formált alakzatok, hanem tele egyenetlenségekkel, szögletekkel. A planetoidáknál is ez a helyzet. De ezenkívül itt még az is bekövetkezett, hogy az egyes planetoidák pályasíkjai a legkülönbözőbb hajlásszögeket kapták a Naprendszer fősíkjával szemben. A forgásuk részben úgy történik, mint a nagybolygóké: az óramutató járásával ellenkező irányban, részben pedig annak megfelelően.

A planetoidák továbbá nem is mindig szabályszerűen járják óriási távlatokba lendülő pályájukat. A 944-es számú kisbolygó, névszerint a Hídalgo, pl. a Jupiter után a legközelebbi nagybolygónak, a Saturnusnak szinte a határába nyomul be. 1906-tól 1908-ig még négy csillagszökevényt fedeztek fel, ezek még a Jupiter-pályán is túlmennek. Nevüket a görög mitológiából vették: Achilles, Patroklos, Hektor, Nesztor.

Erosz maga is ötven holdtávolságnyra jut közel Földünkhöz, ami kereken 20 millió kilométer. A Napot ez az apró bolygó 643 nap alatt kerüli meg.

1932 tavaszán a belgiumi Uccle-ban Delpont professzor felfedezett egy kisbolygót, amely 43 holdtávolságnyra lehetett a Földtől. „Miután biztosan megállapították róla, hogy bolygó, a berlini Csillagászati Számolóintézet ideiglenesen 1932 EA jellel iktatta be. Mikor a pályájáról is tudtak mindent, az 1221-es számot és az Amor nevet kapta.” A Ganyméd, Albert és Alinda nevű kisbolygók hasonlóképp a Mars-pályán



A vatikáni Csillagvizsgáló egyik távcsöve

belül mozognak. Mintha nem lenne elég a mozgási területük: belekaszálnak a nagy bolygók mezejébe is.

A bolygók útja továbbá majdnem körformájú ellipszis. A planetoidák, a világmindenség e kis törpéi azonban itt is kivételt jelentenek. Az ő pályájuk többé-kevésbé hosszúra nyújtott ellipszis. Három-kilenc évig végzik keringésüket a Nap körül. A Mars ezzel szemben nem is egészen két év alatt futja körül a Napot. Igaz, hogy a Jupiternek meg 12 esztendőre van szükeége ugyanerre az útra.

Mindezek tetejéül: a planetoidáknak a nagysága is feltűnő szabálytalanságot mutat.

Tehát valóban egy egykor dicsőséges, de szétrobant bolygóimpérium maradványai a planetoidák? Valószínű; de biztos választ e kérdésre még nem adhatunk.

CSILLAGVADÁSZAT

A 19. század első éjtszakája nagy szenzációt hozott a csillagászvilág számára: felfedeztek egy új csillagot.

Ez volt az első planetoida.

A Mars és a Jupiter közötti üres térre már Kepler († 1630) felhívta a csillagászok figyelmét. Azóta állandóan kutattak új bolygó után. Másfél századra rá, 1787-ben, az ismeretlen csillagnak már a pályáját, sőt keringési idejét is kiszámították: négy és fél földévben állapították meg. Pontosan a kiszámított pályán találta meg aztán először egy szerzetes páter, Piazzzi, az új bolygót az említett újesztendő éjtszakáján a szicíliai Palermóban. Ceresnek nevezték el ezt az első planetoidát, melyet hamarosan még három követett: a Pallas 1802-ben, a Junó két évre rá s a Vesta 1807-ben.

Hosszú szünet következett ekkor. De már 1845-ben újra megkezdődött a csillagvadászat. Általános, szenvedélyes sport vált belőle: orvosok, póstamesterek, aranyművesek lelkes csillagvadászoknak bizonyultak. Palisa, egy bécsi csillagász, valamennyit felülmúlta sikerben: ő maga 108 kisbolygót „ejtett el”. Mellékesen jegyezzük meg, hogy ezek egyikét Albertának nevezte el Rothschild

Albert, a bécsi csillagda mecénása után, másikat pedig Xantippének, Sokrates feleségére való emlékezésül . . .

1868-ban az „elejtett” csillagok száma már száz volt s ez a szám a következő évtizedben kétszeresére emelkedett. 1891-ben M. Wolf, a híres heidelbergi csillagász, fotografikus alapokra fektette a csillagvadászatát s ekkor új fordulat állt be. Ő maga 16 planetoidát „fogott el” egyetlen éjszaka. Így aztán természetes, hogy a planetoidák száma rohamosan kezdett emelkedni. 1903-ban már 500-at ismertek, 1924-ben elérték az első ezret, 1932 közepén pedig már 2000-ről tudtak.

A kisbolygók tényleges száma egy belga tudós számításai szerint azonban 100,000-re is rúghat.

A vadászat tehát ezúttal elég kiadós volt.

A NÉVKÉRDÉS

A nagybolygók mintájára persze a kisbolygókat is nevekkal látták el. Gyakorlati szempontból ennek is fontos a jelentősége: csak így lehet tájékozódni köztük.

Az újonnan fölfedezett törpét először csak ideiglenesen jelölik meg; nevet végérvényesen csak akkor kap, ha a felfedezést minden kétséget kizáróan tisztázták.

Mert nem minden új felfedezés bizonyul elfogadhatónak. Megtörténhetik — amint már nem egy példa volt rá — hogy csak „kacsa” az egész, viszont előfordul az is, hogy az „újonnan” felfedezett csillagot előzőleg már egyszer felfedezték.

A CSILLAGTÖRPÉK VILÁGÁBAN

Túl a törpebolygók e népes birodalmán Jupiter köszönt ránk ragyogó fényben. Venuson, a szelíden égő esthajnalcsillagon kívül szabad szemmel nem találunk ennél nagyobb csillagot az égbolton.

De hol vannak a planetoidák? Miért nem látjuk őket? Hiszen legtöbbjük sokkal közelebb van hozzánk, mint a nagyfényű Jupiter. — Igen ám, de köztük a legnagyobb is olyan kicsike, hogy csak távcsővel lehet

észrevenni. Ceres még valóságos óriás köztük, de való-
jában csak akkora, hogy Európa éppen elérne rajta.
A „Berolinán” már csak Berlin férne el a környékével.

A „ kozmikus porrészek ”-en kívül, melyek az égen
mint hullócsillagok, tűzgolyók és meteoritek láthatók,
a kisbolygók a legkisebb égitestek, miket eddig ismer-
rünk. Egy 1932-ből származó adat szerint csak négyé
haladja meg a 160 km-t. Átlagos átmérőjük 20—30 km,
az egész kicsiké meg éppen 3—5 km. A Pallasé, mely
a legnagyobb, 800 km, utána jön Ceres és Junó 700
és 400 kilométerrel. 80 százalékuknak átmérője Stracke
szerint 100 km alatt van; a 10,009-es számúé, mely
egyike a legkisebbeknek, csak 2—3 km. Másoké még
lényegesen kevesebb — az eddig talált legkisebbé csak
1 km. A még fel nem fedezett planetoidák összömege
pedig, hozzávetőleges számítás szerint, nem éri el még
a mi Holdunk nagyságát sem.

A planetoidák a távcsőben csak apró fénypontok-
nak látszanak. Látszatra nem különböznek tehát az
állócsillagoktól semmit; a távcsőben ugyanis, a roppant
nagy távolságok miatt, a legnagyobb állócsillagok is
csak kis fénypontcskáknak mutatkoznak. Ezért is ne-
vezik a planetoidákat asteroidáknak („csillagocská-
nak”). A fényképezőlemezen avval árulják el magu-
kat, hogy jellegzetes kis vonalakat húznak maguk után;
a pályájukon való mozgás következtében ugyanis változ-
tatják a helyzetüket, ellentétben a távoli s azért viszony-
lag egy helyben nyugvó állócsillagokkal.

Vígan éli mókás életét ez a törpe csillagnépség.
A csillagvilág e kis manói bolondosan táncolnak a Nap
körül, melytől csekély fényüket is kapják; vidám
örvénylésben megy rejtélyes útjuk és nem lehet leírni,
milyen pajzánul és mekkora szorgalommal játsszák
bujócskájukat a világmindenségben. Ezerszámra laknak
szinte a szomszédunkban s mi nem veszünk észre egyet
sem belőlük. Sőt nem is tudnánk róluk semmit sem,
ha a tudomány nem hozná a létezésüket napvilágra.

Sok érdekes dolgot lehet mesélni róluk pl. a vonzó-
erővel kapcsolatban. A Berolinán pl. a legelhízottabb,

160 kilós ember is szinte meglégiesülne: csak 25 dekát nyomna. Itt az ember egész könnyen felemelne egy 50 mázsás sziklatömböt, melyet pedig a Földön egy elefánt ereje sem tudna megmozdítani.

A Berolina átmérője 16 km, viszont a legkisebb eddig ismert aszteroidáé csak 1 km. Ennek megfelelően rajta a körülmények is megváltoznak. Egy test pl. fantasztikus lassúsággal esne le itt a „földre”. Az utazáshoz itt semmiféle jármű nem lenne szükséges. Ha az ember futni akarna, repülés lenne belőle s ha egy bakkecske ugrani akarna örömében, úgy járna az is, mint az eldobott kő: soha nem jönne vissza — rákéták módjára suhogna tovább a világűrben. Itt ezeken a „szögletes világok”-on teljesülhet az a mókás elgondolás is: lelógathatnók a lábunkat a világ végén s belelóbálhatnók a semmibe . . .

HA EGYIKÜK NEKÜNK FUTNA . . . I

A planetoidák is felületüknek csak egyik, mindig ugyanazt a felét mutatják felénk, mint a Hold; a másik oldalukra aztán igazán nem lehetünk kíváncsiak. A planetoidákon — eltekintve a többi életszükségletektől, melyek még kevésbé vannak meg rajtuk — még elképzelhetetlenebb valami a levegő, mint a Holdon. A Hold ugyanis vonzóerejének csekély volta miatt nem tud levegőréteget tartani maga körül. Márpedig a Hold a maga 3,840 kilométeres átmérőjével még mindig valóságos óriás a világűr e — legyei között.

Es mégis: rosszul üthetne be, ha egy ilyen „apró” világcsavargó egy szép napon nekünk futna. 1932 májusában, amint az ujságok is írták, egy planetoida ment át a Föld-pályán. Valószínűleg az „1932. H. A.” jelzésű kisbolygó. Az „Amor” után fedezték fel, 25-szörös holdtávolságnyira, azaz tízmillió km közelségbe kerülhet velünk. Látogatása nagyon veszedelmes lehetett volna számunkra. Bár egyes csillagászok nem láttak ennyre farkast az esetben.

„Egy planetoidával való összeütközésünk — mondja egyikük — csak úgy volna lehetséges, ha a nekünk-

rontó planetoida pályája a Föld középpontja felé irányulna. Minden más esetben csak a pályájából való kitérés következne be mellettünk való elrohanása közben. Ha pedig tényleg történné összeütközés, csak az ütközési pont számára lenne veszélyes; a Föld számára a planetoidák kis tömege miatt nem lenne különösebb jelentőségű." — „A normális az volna, — vélekedik egy másik — hogy a planetoida a Föld vonzásába kényszerülve és a Földhöz állandóan közeledve, a vonzóerő különbözőségei szerint darabokra hullana. Ezzel máris ki lenne kerülve egy nagyobb arányú összeütközés, annál inkább, mert ezekre a széthulló darabokra még a levegő felső rétegei is fékező hatással lennének."

3. A METEÓROK

KÖÜZENETEK A VILÁGÜRBŐL

Érdekes esetről írtak a lapok 1931 nyarán. Csehországban történt, egy jegyespár éppen esküvőre ment, mikor egyszer csak hirtelen belezuhant valami a kocsi-jukba. A megrémült emberek felemelték: kő volt. Mindjárt értesítették a rendőrséget, merényletre gyanakodtak. De hiába, nem akadtak a tettes nyomára. Végül is kiderült, hogy egy meteórról volt szó: egy kögratuláció érkezett az esküvőre — a világürből.

Ennél már kevésbbé veszélytelenül folyt le hasonló eset a szibériai Taigában. 1908 június 30-án esett le arrafelé egy meteór. A helyet, hová leesett, 1928/29-ben keresték fel először. A fenyőerdő, melybe belezuhant, olyan volt, mint valami csatatér a küzdelem után: több négyzetkilométernyi távolságban le volt tarolva.

Egy meteór 1902-ben esett le Kelet-szibériában a Tunguska folyó forrásvidékén az őserdőbe. Oly mélyen befűrödött a földbe, hogy alig lehetett kiásni; a légnyomás pedig az esés helyén kb. 30 km szélességben sugaras alakban leterítette az egész erdőt. Ekkora „üdvözlét” a világürből — elég lenne, hogy földig leromboljon egy milliós várost.

TÜZIJÁTÉK A VILÁGMINDENSÉGBEN

Meteórok! Itt egy ártatlan kő, amott egy romboló mennyköcsapás — semmi más? De igen, más is.

A meteórok néha valóságos színjátékot is rendeznek az égen. Humboldt Sándor említ érdekes esetet, mely Délamerika északi részén történt Venezuelában 1799 november 11-ről 12-re virradó éjtszakán. Négy óra hosszáig szakadatlanul hulltak a tűzgolyók és a meteórok. Egy-egy darab már az elején is majdnem akkora volt, mint három holdátmérő s egymás hegyénhátán kavargtak és robbantak szét a csillagesőben.

Nyolc-tíz fok hosszúságú fénysávokat hagytak hátra, a fénysávok foszforeszcenciája 7—8 percig is eltartott. A mag, melyből az élesen világító szikrák kipattantak, némelyik hullócsillagnál akkora volt, mint Jupiter tányérja. A kisebb tűzgolyóknál látszott az is, amint szétrobbantak, de a nagyobbak csak eltűntek, minden szikrázás nélkül, 15—20 ívpercnyi szélességű sávot hagyva maguk mögött. A meteorok fénye fehér volt, nem vöröses.

Hasonlóképen történt 1833-ban és 1866-ban; azonban 1899-ben a tűzijáték már nem ismétlődött meg. Ezeket a csillagesőket ugyanis az ú. n. november-raj okozta, másképen a „Leonidák” nevű „meteórgyűrű”. Ez a gyűrű pedig éppen akkor (1898—99-ben) nagyon közel húzott el az üstökösrabló Jupiter mellett s ennek következtében valamit eltolódott és így a csillagfelhők sűrűbb részeinek a Földdel való találkozását már hiába várták újra.

Volt egy ilyen égi tűzijáték 1933-ban is, okt. 9-én. Fenséges látvány volt, látni lehetett egész Európában. Vagy öt óráig tartott, $\frac{1}{2}$ 7-től éjjel 12 óráig. A Sárkány csillagkép feje felől sugárzott ki, s olyan grandiózus volt, hogy a megfigyelők több száz meteórt is láthattak percenként.

A legjelentősebb azonban a Bielida-hullás lehetett 1885 november 27-én. Meteórrjai, amint a név is elárulja, a Biela üstökösből eredtek; kisugárzási pontjuk az Andromeda csillagkép felé volt.

A L'AIGLE-I „KŐESŐ”

A tudomány mindeme tünemények ellenére még sokáig nem akart hinni az „égből hulló kövek”-ben, más szóval a meteorok földönkívüli eredetében. 1790-ben egy tudós még megbocsáthatatlan naívságnak mondta, ha még csak valószínűnek is tartunk ilyen „meséket”. Rá négy évre azonban, 1794-ben, Chladni wittenbergi csillagász a meteórhullásnak már a tudományos alapjait is lerakta. Csak még meglehetősen egyedül állt. A l'aigle-i kőeső azonban, mely Észak-

franciaországban, Normandiában zajlott le 1803 április 26-án, végérvényesen megváltoztatta a tudomány állásfoglalását. Az eset főbb mozzanatai a következők:

A 12 km hosszú és 5 km széles esési területen csak egy sötét kis felhőt lehetett látni, melyből gyors egymásutánban törtek ki a robbanások, nyomukban pedig gőzök bodorodtak fel minden irányban. Ugyanekkor egyidőben vagy öt percig tartó dörgést lehetett hallani, mintha egész ágyúütegek lőttek volna. A földrehulló kődarabok számát 3,000-re becsülték, a legnagyobb közülük kilenc kilót nyomott.

Hasonló feltűnést keltett, amikor „1896 február 10-én délelőtt $1\frac{1}{2}$ 10-kor Madrid fölött egy akkora tűzgolyót láttak elvonulni, hogy kékes-fehér fénye a Napét is elhomályosította. A golyó hirtelen szétrobbant s oly légreszkettetést okozott, hogy tömérdek ablak betörött s egész falak összedőltek.”

A METEÓROK ANYAGI ÖSSZETÉTELE

Mik hát a meteórok? Nyilván a világűrben történt katasztrófák, robbanások s összeütközések eredményei.

Letűnt világok törmelékei vajjon magukban hordják az idegen világok organikus anyagait is? És egyáltalán milyen anyagból állhat egy ilyen meteór s ezek az anyagok előfordulnak-e a Földön is, vagy némelyikük egészen ismeretlen számunkra? S van-e rajtuk, bármily egyszerű, növényi vagy állati élet?

A tudomány megfelel ezekre a kérdésekre is.

Összetételük szerint négyféle meteór van: vas-meteorit (nikkeltartalmú vas és más ásványi anyagok), kőmeteoritek (túlnyomó bennük a kősavtartalmú ásvány), mesosideritok (félíg fém, felerészben ásvány); tektitok (teljesen összeolvadt, üvegszerű darabok, $\frac{2}{3}$ részben szilícium). Leggyakrabban a következő alapanyagok fordulnak elő bennük: vas, magnézium, nikkel, kén, kalcium, alumínium, — tehát kémiaiilag ismeretlen anyag nincs bennük.

Megállapíthatjuk azt is, hogy a meteórban eddig

nem találtak organikus anyagot, még kevésbé bármiféle életcsírárt. Belőlük származtatni az életet tehát: hitetlen tudósok romantika-pótléka. Az élet nem az űrből hullott a Földre.

A TÜZGOLYÓ

A tűzgolyót, ha légkörünknek csak a felsőbb rétegein vonul át, nehezen lehet megkülönböztetni a hullócsillagtól. A különbséget csak akkor tudjuk megállapítani, ha a földre hull; a hullócsillag ugyanis porrá ég, mielőtt még a földre érhetett volna.

A tűzgolyó tulajdonképpen nem egyéb, mint tüzes megjelenése egy nagyobb meteórnak, melynek a földre-hulló, tömör darabjait meteoriteknek nevezzük. Színét is változtatja: először sárgás, aztán fehér, majd kékeszöld, végül vöröses, a légkör különböző rétegeinek megfelelően. Fénye a Föld légpáncéljával való surlódásból keletkezik.

Jéghidegen és iszonyú nagy íveléssel zúg át a világűrön, belerohan a mi légburkolatunkba, mint ágyúgolyó az ellenséges erődítésbe. Sebessége 50—150 km is másodpercenként, világló pályájának hossza több, mint 300 km. Világűri hőmérséklete mínusz 273°, ez azonban Földünk atmoszférájában hamarosan több ezer pluszra emelkedik. A tűzgolyó a Föld légkörének ellenállásán megtorpan és — kialszik, néha roppant mennydörgések kíséretében. Általában egészben marad, de sokszor szétesik s darabjai a nehézkedés törvényének megfelelően a földre hullanak.

ÉS HA LEÉRNEK . . .

Ha a tűzgolyó egy darabban esik le, belefűrődik a földbe. Így volt ez annál a meteórnál is, mely világos nappal esett le tündökölve 1916 április 3-án d. u. félnégykor a hesseni Traysa mellett. Dörgésszerű zaját tíz óra járásnyira is lehetett hallani köröskörül, az ablakok is beleboremegetek messze vidéken. Egy évre rá különös meteórt találtak ott másfél méter mélyen a

földben: fejnagyságú, nikkeltartalmú vas volt s 63 kg-t nyomott.

Más a helyzet, ha a tűzgolyó esés közben szétrobban: ilyenkor az esési területen messze körben ezer meg ezer darabocskát találnak. Így történt 1868 január 30-án a lengyelországi Pultuskban: vagy 17 kilométer hosszúságú területen hozzávetőlegesen 100,000 darabot számláltak meg. Az upsalai esetnél pedig (1869 január 1.), jöllehet hó volt, minden darabot összegyűjtöttek; a legkisebb $\frac{1}{16}$ grammos volt. A szóródási kúp rendszeren 20—30 km hosszú, a tektitek esetében azonban Csehországban volt 150 km, sőt Dél ausztráliában 1000 km is. Mexikóban pedig 3000 kilométer hosszúságú egyenes szóródási pályán akadtak olivintartalmú meteorvasra. Egy tudós véleménye szerint ez utóbbi szóródás mind egyetlen meteóreséstől származott.

Ha az óriásmeteorókra s evvel együtt a Föld életének évmillióira gondolunk, rá kell jönnünk, hogy a meteorók nem is jelentéktelen gyarapodást jelentenek Földünk súlyában. A szárazföld és a tengerek mélye bizonyonnyal tömérdek felfedezetlen meteórt rejt magában. Ezzel a súlygyarapodással együtt járhat a Föld forgásának a lassúbbodása s ennek következtében a nappalnak a hosszabbodása is. De észrevehető változások természetesen csak évezredek alatt jöhetnek tekintetbe.

Áll ez azokra a sebhelyekre is, melyek az óriásmeteorók esésével néha a Föld arcát érik. Kilenc ilyen meteorókráterről tudunk; a holdkráterekhez való hasonlóságuk miatt nem kölcsönöznek éppen földies jelleget a Föld tájképének. Ragyogó példa erre a Coon-Butte meteorókráter a délamerikai Arizona államban és a Bosumtwi-tó a nyugatafrikai Aranyparton. Az egyik 1150 méter széles és 170 méter mély, a másik pedig 13 km széles, de mélysége csak 73 méter. Ezt a két hatalmas lyukat meteorók vágták bele a Föld arcába.

RITKA VENDÉGEK

A hamuszerű hullócsillagoknál sokkal szebb és ragyogóbb, de ritkább is: egy-egy tűzgolyó megjelenése

a Föld légkörében. Európában átlag csak három ilyen meteórt észlelnek egy-egy évben.

Kivételes szerencséje volt egy csillagbarátnak; névszerint J. Klepestának Zalovban. 1923 szept. 12-én éppen az Andromeda-ködöt fényképezte egy nyolclencsés távcsövön. Több óráig kellett exponálnia, mikor a látómezőbe egyszerre csak befutott egy égő meteór, végig is vonult rajta és így éppen esés közben sikerült elfognia. Egészen rendkívüli szerencsének könyvelték el azt az esetet is, mikor Julius Schmidt Athénben 1863 okt. 18-án éjjel tűzgolyót pillantott meg a látómezőben. A tűzgolyó két főrészben ívelt át, hatalmas tűzben égett s mind a két rész tűzpiros csóvát hagyott hátra. Különböző nagyságú kisebb testek égő raja kísérte, melyek egyenes vonalban szintén vörös nyomokat húztak maguk után.

MEKKORÁK A METEÓROK S VESZÉLYESEK-E?

Földünk légköre szakadatlanul nyeli el a meteóradarabok millióit. Jóllehet ezek a darabok nagyon kicsik, az élet számára mégis veszedelmesek lehetnének a Földön, hiszen másodpercenként 30—150 km-es sebességgel vágtnak. Atmoszféránk azonban megvéd tőlük: csak a nagy darabokat engedi át s azokat is szétrobbantva s hozzá még sebességüket is jelentékenyen lefokozva. A nagy meteórok azonban alkalmasint veszélyesek is lehetnének.

A legnagyobb meteórok közé számítják a Humboldt által említett 20,000 kg-os darabot a mexikói Durangóban. Egy 15,000 kilogrammosat találtak Délamerikában Santiago de Estero mellett 1873-ban. 1902-ben Mexikóban Bacubirito mellett egy óriási darabra akadtak: súlyát 50,000 kg-ra becsülik. Ez eddig a legnagyobb megfigyelhető meteór. Van ugyan még ennél is sokkal nagyobb példány az Adar-sivatagban Marokkóban Csingetti mellett: 100 méter hosszú és 40 méter magas, súlyát egy millió tonnára becsülik. (1 tonna: 1000 kg!) A tudósok azonban ennek földönkívüli származását illetőleg nem értenek egyet.

De még ennél is nagyobbak kellett lennie annak a meteórnak, amely 1934 augusztus 8-án zuhant bele a Kínai-tengerbe. Egy szemtanú a következő jelentést küldte róla:

„*Vigan*, augusztus 8. A nagy meteór, mely itt az egész eget bevilágította s amelyet különböző városokból is láttak, az elmúlt éjjel 9 óra körül esett a tengerbe *Vigan* közelében, 55 km-nyire a *Mindoro*-öböltől. A jelenség óriási izgalmat keltett. Mennydörgésszerű zúgás reszketette meg a levegőt, vakító villámlások követték egymást. Teljes öt percig (!) az egész környék nappali fényben állt; az emberek az utakra és a mezőkre özönlöttek, hogy lássák a csodát. A meteór a levegőben világoszöld fénnel égett, de mielőtt a tengerbe ért volna, sötétvörössé lett. A meteór megjelenése természetesen mindenféle jövendölésekre adott alkalmat . . .” (Ezek azonban éppoly alaptalanok, mint amelyek az üstökösökkel vannak összefüggésben.)

Hiteles adataink vannak arról, hogy egy-egy meteór emberhalált is okozott már. Mégis ez a legvalószínűtlenebb halálnem, melyet várhatunk . . .

„ . . . HALDOKLÓ KIS CSILLAG” . . .

Különös égi vendégek ezek a meteórok!

Egy világló vonal az égen, egy másodpercig tartó, ritkán hosszabb: ez a „hulló csillag”, vagy csillaghamu. Nem ijedünk meg tőle, nem is csodálkozunk rajta, lágyan tündöklő szépsége valamiféle vigasztaló hangulatot önt szét az ember szívében. A nép azt mondja rá: „búcsút int felénk egy haldokló kis csillag”, vagy: „egy ártatlan gyermek halt meg és egy ragyogó angyal viszi most a mennybe”. Csodaszép, szelíd színjáték az égen. Valójában pedig: letűnt világok törmeleke. Tökéletes művészi szépség! És rideg csalódás!

A hullócsillagok nemcsak összehasonlíthatatlanul gyakoribbak és általában sokkal gyöngébb fényűek is, mint a tűzgolyók, hanem még egy nagy különbség van köztük: a tűzgolyóknak jelentékenyen nagyobb a sebességük. A hullócsillagok továbbá sohasem jönnek

a földre, mert nyilván olyan kicsik, hogy elpuffognak már a levegő felső rétegeiben. Csak a nagyobb darabok szakadhatnak el a szétpattanástól és érhetnek le a földre.

A hullócsillag felragyogása pillanatában 100—130 km, a kialváskor pedig 70—80 km magasan van. Fény pályájának hossza 50—100 km; közepsebessége 30—70 km másodpercenként. A tűzgolyók és meteórok (sebességükről ítélve) kozmikus eredetűek s Naprendszerünkben csak vendégek, míg a hullócsillagok keletkezési helye a Nap birodalmában van. A szaktudósok szerint Naprendszerünkben egy elképzelhetetlen nagy *meteórfelhő* gomolyog, tele hasonló meteórdarabokkal; az üstökösök és a nagy hullócsillag-rajok pedig ennek a felhőnek a sűrűsödött részei.

Egy világló vonal az égen . . . „ . . . búcsút int felénk egy haldokló kis csillag“.

BUJÓCSKA AZ ÉGEN

A hullócsillagoknak csak nagyon kis része látható szabad szemmel. Ezt bizonyítják K. Graff öt éjszakán át távcsövön történt megfigyelései. Észlelései és számításai szerint másodpercenként 400 darab jön fel az égre, napjában tehát 34 és fél millió hullócsillag. Kicsik, olyannyira, hogy legnagyobb részüket közelségük ellenére sem lehet látni szabad szemmel. Hogy mekkorák lehetnek, arra vonatkozólag utalunk arra a körülményre, hogy ennek a kerek 35 millió hullócsillagnak mindössze csak kb. 1,750 kg az összsúlya. „A normális hullócsillagok, — mondja egy szaktudós — még az erősebb fényűek is, nagyon kis testek a valóságban. A nagyobbak kb. akkorák, mint egy cseresznye, de általában az 1 gramm súlyát sem érik el.“

Még ritkábbak természetesen azok a meteórkövek, melyek a Földre értek: tudományos becslés szerint a napi 35 millióból kb. *csak kettő* esik le.

24 óra alatt 34 $\frac{1}{2}$ millió hullócsillag! Ez annyi, mint háromnegyedóránként 1 millió. Mily érdekes szikra-

játék lehet ez — akár a szentjánosbogarak röpködése egy meleg júniusi éjben!

A HULLÓCSILLAGOK ÉVADJA

A látható hullócsillagokról azonban nemcsak azt tapasztaljuk, hogy ritkák, hanem azt is, hogy megjelenésük ideje s az esetenként való mennyiségük is nagyon váltakozó. A Föld forgása a saját tengelye körül és keringése a Nap körül nagy kihatással van a hullócsillagokra. Nagyon sok látható az északi féltekén, az éjfélutáni első órákban. Az északi félteke alkotja ugyanis a Föld homlokát, amint kering pályáján és ez a meteorokat csakúgy felfogja, mint az esőcseppeket az esővel szembefutó ember.

Aránylag ősszel lehet látni a legtöbbet és tavasszal a legkevésbé. Nagyon sok hullócsillag esik, ha a Föld pályáján üstökös vagy meteórgyűrű vonul át, közel kerül hozzá egy ilyen. A hullócsillag-rajok közül legismertebbek a „Perseidák”, Szent Lőrinc éjjelén (augusztus 10.) és a „Leonidák”, november közepén.

A VILÁG PUSZTULÁSÁNAK ELŐKÉPE

A hullócsillagok a világmindenség tiszavirágai. Ha hozzáérnek Földünk levegőrétegéhez, fél vagy négy másodpercig élnek, aztán kimúlnak. Ez a pár pillanattig tartó diadalmenet az ő életük — és a haláluk is egyben.

Ha egy csillag lehull, azt mondják rá: „meghalt egy ember!” És amint egy hullócsillag misztikus intés egy ember halálára, úgy a csillageső valóságos jelképe a világ jövődő pusztulásának . . .

Hiszen ahogyan a kicsiny csillagfoszlányok egyre jobban széttöredeznek, úgy következhetik be majd lassan az egész anyagi világ végkatasztrófája. A végső csillaghullás . . .

4. AZ ÜSTÖKÖSÖK

REJTVÉNYEK AZ ÉGEN

A legsajátosabb és legtitokzatosabb tünemény az égen: az üstökös. Úgy nyúlik le az űrből, olyan hatalmasan, mint Isten kardja, mely ítéletre száll a világ fölé. Pontosan ez volt róla a régebbi korok felfogása. Hatalmas lángpallosnak nézték, mely romlást és halált hoz a Földre, sokszor pedig véres, görbe jatagánnak, mely háborút jelent . . .

Betegség, háború, éhség és ehhez hasonló szerencsétlenségek minden időben voltak. De jaj volt az üstökösnek, ha véletlenül épp akkor, vagy valamivel előbb jelent meg: mindenért őt tették felelőssé. Egy Kr. u. 942-ben megjelenő üstökösre pl. ráfogták, hogy ő az oka az állatok nagyarányú pusztulásának — „az üstökös és a marhák körömfájása Keletfrizországban”, így jegyezte fel az egykorú irodalom. Egy másiknak 1668-ban történt megjelenését pedig így magyarázták: „az üstökös és a macskák nagy pusztulása Westfáliában”. Ekkora erőt tulajdonítani az üstökösöknek babona. Az üstökösök semmiféle okozati összefüggésben nincsenek Földünk időszaki eseményeivel.

ÖSSZEÜTKÖZÉS AZ ÜSTÖKÖSSSEL?

Az üstökösök megjelenése nyomán járt babonás félelemhez hozzájárult még az a gondolat is, hogy: mi lenne, ha Földünk összeütköznék egy ilyen kiszámíthatatlan utakon bolygó világcsavargóval? Mi lenne akkor? Bizonyára a világ vége, mégpedig elképzelhetetlenül iszonytató körülmények között. A Szentírásban is írva van, hogy a világ végén „... a csillagok lehullanak az égről”, s vajjon nem csillag-e az üstökös is?

Valóban félelmetes látvány is egy ilyen égi vándor a maga óriási farkával, csóvájával. A feje átlag akkora, mint a Földünk, de már a Halley-üstököse (1910-ben) 97,000-szer nagyobb volt a Földnél. És még nem is ez

volt a legnagyobb üstökös. Az 1815-ben megjelent üstökös feje nagyobb volt a Napnál is, pedig tudjuk: a Földgolyó 1.300,000-szer férne el a Napban! Ami pedig a csóvájukat illeti: 80 millió km hosszúság egy ilyen üstökös-farknál nem ritka. Ekkora szalaggal 2000-szer lehetne körülcsavarni a Földet. Az 1843-ban megjelent üstökös csóvája csekély 228 millió km hosszú volt. Ha ennek fejét a Nap helyébe gondoljuk, a csóva vége épp a Marsra érne. 1618-ban, tehát a harmincéves háború elején, hozta rettegésbe a világot egy üstökös — legyezőszerűen széles csóvája rendkívül hosszú volt. A feje már az ég közepén járt, csóvája vége pedig még mindig a horizont alatt lógott.

Csakugyan: mi lenne, ha Földünk, amint forog szépen a Nap körül, egyszer csak összerobogna egy ilyen üstökössel? Nem hullana-e darabokra és nem változnék át azonnal gázzá ebben a világhatalmasztrófában?

GÁZHALÁL?

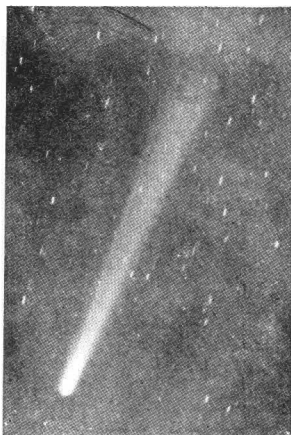
A modern tudomány csakugyan kimutatta, a Halley-üstökösön végzett színképelemző vizsgálatok arra az eredményre vezettek, hogy a csóvában *kéksav* (ciánhidrogén) van és kiszámították mindjárt azt is, hogy ez a gyilkos gáz május 20-án éjjel fog rázúdulni a Földre.

A gázhaláltól való félelem csak Németországban 16 embernek vette el az életét. Az újságok ekkoriban ilyenféle híreket közöltek: „Robogó mozdony elé vetette magát egy ember”, s alatta: „Öngyilkos lett, mert félt az üstököstől.” New-Yorkban egy cukorgyáros páncélpincét építtetett és oxigén-készletekkel látta el, hogy megóvja magát és családját ettől az iszonyú haláltól. Aztán eljött a félelmetes május 20-i éjszaka s el is múlt, ahogy jött: nyugodtan. Valami alig észrevehető foszforencia volt mindaz, ami valóra vált a félelmetes jövődőlésből.

Alaptalanul féltek, nemcsak azért, mert talán nem is az üstökös főcsóvája borult rá olyan véstjósloán a Föld fölé, hanem valószínűleg csak egy mellékcsova,



1910. máj. 4.



1910. május 24.

A HALLEY-üstökösről készült csillagászati felvételek 1910-ből, amikor az egész világon óriási érdeklődést és feltűnést okozott megjelenése. Halley angol csillagásztól nevezték el és sok csillagász hiszi, hogy az lenne az az üstökös, amely Krisztus Urunk születésekor is jelentkezett.



1910. május 30.

hanem azért is, mert még ha az üstökös csóvája a Halley-félénél sokkal nagyobb lenne és még veszedelmesebb gázát rejtene is magában, mint a kéksav, akkor sem tenne kárt a Földön senkiben, semmiben.

Mindjárt meglátjuk, miért nem.

AZ ÜSTÖKÖSÖK EREDETE

Az üstökösök a csillagvilág legérdekesebb titkai. Hogy az eredetükről szóló elméletet megérthessük, képzeljük magunkat egy szabóműhelybe. Teljesen készen áll már az új ünneplő, az utolsó simítást is elvégezte rajta a mester, a ruha mindjárt a kirakatba kerül. Körülötte kisebb-nagyobb kelmedarabokat látunk széjjel-szórva: a ruha szövetének maradványait és rongyait. A nagyobbakat a mester még fel tudja használni, a kisebbekből azonban hasznavehetetlen szemét lesz, amit kispör a szélbe.

A világmindenség szabóműhelyének mestere a gravitáció, a nehézségi erő. Ez mindenható ura a világmindenség nyersanyagának, a „kozmosz por” ősmasszájának. Ez alakítja ki a világot az idők kezdetétől az idők végezetéig. A hasonlat remek „ünneplő ruhájának” pedig a Nap felel meg: a mi Napunk. Világmindenségének nagyobb maradványaiból a bolygók keletkeztek, a kisebb rongyok pedig hasznavehetetlenül hevernek, szóródnak és keringenek a világűrben. Mindez azonban nem történik céltalanul: a Nap iszonyú gravitációs erejével tovább is mindent magához köt s maga után visz. Így keletkeznek ezekből a világfoszlányokból az üstökösök.

Mindamelletten azonban elég kevés — talán a legkevesebb — üstökös állhat éppen csak a *mi* Napunk anyaghulladékaiból. A világűrben ugyanis számtalan sok gázalakú ködmassza van mindenfelé elszórva: részben más Napok anyaghulladékai is, nagyobb részben bizonyosan leendő Napok nyersanyagai. Napunk pedig egész családjával, bolygóstól, planetoidástól együtt másodpercenként 20 kilométernyi sebességgel száguld előre az űrben. Talán ezen a világúttján találkozott valamikor,

vagy azóta többször is, ilyen üstökösformájú ködfelhő-foszlányokkal vagy éppen egész ködfelhőkkel és azokat vonzotta magához egészben vagy részben. Ez lehetett az üstökösök eredete; nem tudjuk biztosan; ez a kérdés még nincs megoldva.

„A legvalószínűbb az a ma uralkodó nézet, — mondja Newcomb csillagász — hogy az üstökösök eredetüket olyan anyagok összetételéből nyerték, melyek a Napot a világmindenségben keresztül való bolyongásában nagy távolságban követik.”

AUDIENCIÁRA A NAP ELÉ . . .

Kicsiny és hasznavehetetlen, kozmikus por-rongyok alkotják hát az üstökösök építőanyagát. „Kicsik” — mert Neptuntávolságban a legnagyobb sem látható közöttük; „hasznavehetetlenek” — mert, jóllehet napanyagok, de oly csekélyek, hogy még egy bolygót sem képesek alkotni; „rongyok” — mert a világ továbbfejlődése szempontjából nagyon keveset, úgyszólván semmit sem érnek.

Az üstökös keletkezését, ha éppen szerencsénk van, megleshetjük a Földről is. Az óriás távcsőben egy kicsi, alig látható felhőt észlelünk, amely a Nap felé tart és színtelen. Mihelyt megfelelő napközelségbe ért, ha elég nagy, szabad szemmel is láthatjuk. Mihelyt azonban közel ért a Naphoz, ritkaság-számba menő változás kezdődik rajta; a kis csavargó audienciára öltözik a Nap elé . . . A pompás ruhát, az égő és tündöklő sugarakat természetesen a Nap maga adja rá. A Nap az a grandiózus művész a világmindenségben, amely ezt az alakatlan rongyot csoda-fenséges és félelmetes kísértetté varázsolja az égbolton.

Az üstökös annál hosszabb és világosabb, minél ragyogóbb a feje — de a „ragyogó fej” az ő fajtájukban is ritka . . . Sok közülük, sőt a legtöbb, láthatatlan ködfelhő marad — ezek a mostohagyermek a Nap családjában. Ezek az ú. n. teleszkópikus, azaz csak távcsővel látható üstökösök. Ezeknek — látszólag — meg kell elégedniök egyszerű fejburkolattal, más-

képen „kómá”-val. A magjuk és csóvájuk egészen jelentéktelen, sőt látszólag teljesen is hiányzik. Akárhány csak valamilyen ködszerű, többé-kevésbé szabályos alakú fénymasszából áll. A valóságban ezeknek is van többnyire csóvájuk, ez a fényképezőlemezen világosan látható, csak a mi szemünk nem veszi azt észre, mégpedig a csóvában túlnyomóan fellépő ibolyántúli sugarak miatt.

AZ ÜSTÖKÖS FEJE

Az üstökösnek három alkotó része van; ezek: a fej, a fejburok és a csóva.

Pompás képződmény a fej, napfényből szőtt fejkendő van rajta. Ez a „maghüvely”, másképp a kóma. Szilárd darabok is vannak benne, hatalmas tömbök ásványból és kőből, de nagy elszigeteltségben: kilométerekre vannak egymástól. Közös súlypontjuk révén azonban mégis összetartoznak az óriási kiterjedésű fejben.

Van valami komikus az üstökösnek ebben a nagyságában, mert az anyaga többnyire elég ritkás. Sőt Bessel a königsbergi csillagász, azt vélte: „Ha egy üstököt össze lehetne sűríteni, egész könnyen beleférne zsebünkbe.” Az üstökös feje ugyanis a benne lévő világforgácsok, kő- és ásványtömbök ellenére is szerinte „többbezerszer hígabb, mint a leghígabb levegő a Földön”. Ez a felfogás azonban túlzás. Az üstökösök anyaga is elég tekintélyes lehet.

Az üstökös-hisztériának legfontosabb kérdése az üstökösökkel kapcsolatban: milyen körülményekkel s következményekkel járna az üstökös fejével való összeütközés? A feleletnél az üstökös nagyságát kell tekintetbe vennünk. Kis üstökös esetében egy gyönyörű csillagesőn kívül egyéb nem történne. Nagy, azaz felűnő üstökösnél azonban a következmények bizonyos körülmények közt bizony végzetesek is lehetnének.

Csakhogy minden ilyen kérdés és találgatás meglehetősen tárgyaltalan. Az ilyen összeütközés teljesen valószínűtlen. Földünk ugyanis túlont-túl kicsi abban

a roppant űrben, amelyben az üstökösöknek esetleg szilárd részei mozognak. A világmindenségnek ezek a félelmetes csavargói ekként a valóságban a legártatlanabbak az összes égitestek között.

AZ ÜSTÖKÖS CSÓVÁJA

Az üstökös csóvája grandiózus szépség az égbolton. Formájának eleganciája és változatossága minden egyéb égi jelenséget felülmúl. És mégis — csak „rongy” az, amiből ez a mestermű áll. A Nap sugarainak fénynyomása a rongy hígabb, finomabb részeit messze ellöki a Naptól — így jön létre az üstökös csóvája.

Ez a magyarázata annak, hogy ezek az alakulatok majdnem kivétel nélkül a Naptól távol tűnnek fel. S ez egyben fogalmat is adhat nekünk a félelmetes csóva „tömegsúlyáról”.

Ha a porszemecskék kisebbek a milliméter kb. hétszázadrésznél, akkor a fénynyomás erőbben hat rájuk, mint a nehézségi erő. Viszont a legfinomabbakra, melyeknek átmérője jóval alatta van a milliméter tízezredrézének, ismét inkább a nehézségi erő hat. A csóva így valójában egy olyan ritka fátyol, hogy a légburkolat, mely Földünket körülveszi, hozzá képest szinte sziklaszilárd páncél. Ha tehát egy mégoly nagy csóva vágódik is neki a Földünknek: a légpáncél teljes biztonsággal felfogja s megvédelmezi bennünket minden esetleges gázmérgezés ellen.

Hogy egy csóva nekünk jön, az nem olyan valószínűtlen, mint a fejjel való összeütközés. 1861-ben pl. egy üstökös, 1910-ben pedig a Halley-üstökös egészen közel ért csóvájával a Földünkhöz. Egy ilyenfajta „összeütközés” azonban nemcsak hogy nem lenne veszélyes földünkre, hanem ellenkezőleg: legfőképpen az üstökösnek ártana — könnyebb lenne jónéhány kilogrammal. Ha pl. 1910 májusában a Halley-üstökös főcsóvája hozzánk vágódott volna, dacára az elképzelhetetlen csekély sűrűségnek (Schwarzschild számításai szerint),

kb. 250,000 kg csóvaanyagot fogott volna fel belőle Földünk felülete.

Hogy ehhez hasonló „üstökös-katasztrófa” hányszor történt már meg, nem tudjuk. Ha a csóvák, melyek meseszerű hosszúságukkal több bolygó pályájába is belenyúlhatnak, beszélni tudnának, érdekes dolgokat mesélhetnének erre vonatkozólag . . .

AZ ÜSTÖKÖS ÚTJA

Az üstökösök nem szaladgálnak csak úgy terv nélkül a Nap körül. Útjuk többnyire ellipszis-alakú; az ellipszis egyik gyújtópontjában áll a Nap. Útjuk nagysága igen különböző: egyiknél három és fél év, másiknál a német Galle szerint 13,000, sőt az angol Carrington szerint 28,000 év is kell egy teljes körforgásukhoz. Az Encke-üstökös pl. véletlenül éppen 3 és fél év alatt, a Biela majdnem 7 év alatt futja meg pályáját. A megfigyelt üstökösök legtöbbször azonban évezredekre van szüksége. Keringésük iránya nagyrészt megegyezik az óramutató irányával, míg a bolygók, láttuk, kivétel nélkül ellentétes irányban járnak a Nap körül.

Az üstökösnek *annál nagyobb a sebessége, minél közelebb van a Naphoz.* Az 1843-i nagy üstökösnek, amint elvonult a Nap előtt, kiszámították a sebességét: 570 kilométert észleltek másodpercenként. Éppen ilyen óriási a hője is; ásványdarabokat, gránittömböket gázzá tud változtatni.

A Napközelség folytán még egy másik körülmény is előáll: annál szebb ugyanis egy üstökös, minél közelebb van a Naphoz. Gyakran mesésik ilyenkor, hogy két csóvája is van. 1704-ben pl. egy nagynak nem kevesebb, mint 7 csóvája volt s egynek 1744-ben 6.

A leggyönyörűbb az üstökös akkor, amikor a Nap előtt elvonul. De jaj: ekkor lép az enyészet útjára is. Fénylik ugyan még sokáig, de fénye ettől kezdve állandóan csökken. Általában csak néhány hónapig lehet látni szabad szemmel; látcsővel valamivel tovább. Kivétel volt a Donati-üstökös 1858-ban, amely szokatla-

nul erősen világító fénymagja miatt teljes félévig volt szabad szemmel látható, látcsővel pedig 9 hónapig.

A legjelentősebb kivétel azonban mégsem ez. Néhány üstököst *egy évnél is hosszabb ideig lehet követni* a távcsőben. A Halley-üstökös, bár csak közép nagyságú, összesen huszonkettő hónapig volt látható, t. i. 1909 szeptember 11-től 1910 júniusáig — természetesen a legerősebb távcsővel. Neptuntávolságban azonban már a legnagyobbat sem lehet látni közülük, még távcsővel sem.

IDŐKÖZÖNKINTI VISSZATÉRÉS

Az üstökös többnyire zárt — elliptikus — pályán halad, amivel máris adva van, hogy *időnkint visszatér*. Ez az üstökös „periodicitása”. Így ki lehet számítani egy már ismert üstökös eljövételét. Edmund Halley, a nagy angol csillagász tette ebben az irányban az első kísérletet; az üstökös tőle kapta a Halley nevet. És valóban: „egy földműves látta meg Drezda közelében 1758 december 25-én; a csillagászok jóval később találták meg”. Minthogy a Halley-üstökös keringésperiódusa (vagyis időszaki visszatérése) 76 évet vesz igénybe, 1986-ban, hacsak közben nem történik vele valami, újra visszajön.

Ez az üstökös egyébként egyedülálló példa a csillagvilág történetében: bizonyos kínai krónikákból arra lehet következtetni, hogy a rávonatkozó észleletek sora évszázadokra nyúlik vissza a mi időszámításunk előtti időkbe.

Aristoteles egy ősrégi üstökösről számol be, mely 372-ben jelent meg Kr. e. — ez egyben a legrégebb adat is üstökösről. A magyarázat, melyet hozzáfűzött, megfelel a modern csillagásztudomány felfogásának.

Fentebb szó volt az 1933 október 9-én történt pompás meteorit-esőről. Nos, ezt a fenséges látványt egy üstökös időközi visszatéréseinek köszönhetjük. Hat-hét évig futja meg pályáját ez az üstökös; két felfedezőjére emlékeztető neve: „Giacobini-Zinner”. Már 1926-

ban üdvözölt bennünket, égi tűzijátékokkal jelentve be látogatását. Üdvözlétei azonban minden feltűnés nélkül múltak el, szerények voltak nagyon. Ez az üstökös ugyanis már hosszabb idő óta a pusztulás állapotában van és ú. n. „meteórfelhőkre” omlik szét a pályáján. 1926-ban Földünk az üstökös-pálya keresztezésénél csak egy ilyen kis felhővel érintkezett, 1933-ban pedig már egy nagyobbbal. Egy portugál jelentés szerint messze vidékek lakosai ekkor úgy megijedtek, hogy azt hitték, itt a világ vége. Németországban 14,000 meteórt számoltak meg ebben a tüzesőben, de egy majnafrankfurti csillagász több milliárdra becsüli számukat. Ugyancsak ez mondja, hogy a Föld súlya ekkor 10 millió kilogrammal gyarapodott volna. „Néhány pillanat volt ez egyfelől egy rombadőlő, másfelől meg egy épülő világ sorsából.”

ROHANÁS A HALÁLBA

Ezeket a kísérteties égitesteket tehát nem az élet és fejlődés ritmusa hajtja útjukon, hanem ellenkezőleg: az ő útjuk rohanás a halálba! Már maga az a körülmény, hogy hulladékanyagból állanak, pusztulást jelent, de e mellett más okok is siettetik a romlásukat.

Akár a földi csavargóké: az ő útjuk is kivételes és szinte szeszélyes. Mert míg a nagybolygók meglehetősen egy síkban vannak — az ú. n. ekliptikában — s ellipszis-alakú pályájuk megközelíti a kört, addig az üstökös-pályák rendkívül hosszúra nyúlt ellipszisek. Ennek következtében a bolygók pályáján mindenféle keresztül-kasul járnak s nagyon kedvező s tetszőleges helyzetet vehetnének így fel az ekliptikához — mindez gyakran mégis romlásukra szolgál. Ha ugyanis az üstökös közel jön a bolygóhoz: vagy foglyul esik, vagy szétszakad, vagy mind a kettő bekövetkezik. Legnagyobb bolygónk, a Jupiter, híres az ilyen rablásokról és úgy látszik, nem egykönnyen engedi el áldozatát: a Jupiter „üstökös-családjához” már 40 üstökös tartozik.

A csillagászok szerint azonban ez a szám mégis túl nagy ahhoz, hogy — igaz lehessen. Valószínűleg

más a nyitja az üstökös-családok rejtélyének. Annyi azonban biztos, hogy a bolygók már kezdettől fogva zavarólag hatottak az üstökösök pályájára és számos ilyen világcsavargót emeltek ki nyergéből, szerényebb korlátok közé szorítva útját. Ha az üstökös elrablása nem sikerült, elkeseredett küzdelem támadt érte Napunk és az illető bolygó vonzóereje között. Az üstökösnek ilyenkor ütött a végórája: darabokra hullott az iszonyú harcban.

De még ha eltekintünk is ettől a balesettől, szembeötlő tény, hogy az üstökös fénye minden visszatérés alkalmával gyengébb lesz. A csóva anyagát ugyanis, melyet a napsugarak ellöktek a Naptól, a megtépázott üstökös kis vonzóerejével nem tudja tovább összefogni — és így lassan szétmállik a világűrben.

ÜSTÖKÖS-ROMOK

Ha Szent Lőrinc-nap kora-hajnali óráiban megfigyeljük az eget, nagyon gazdag csillagesőben gyönyörködhetünk: a tűzszikrák a Perseus csillagkép felől jönnek. Egy üstökös-hulla búcsúja ez; a nép „Szent Lőrinc könnyeinek” hívja. Mint valami felrobbant repülőgépből, mely most darabokban fekszik a földön, éppen így a széthullott üstökösből is csak törmelék marad. Ha a Föld egy ilyen üstökös-hulla mellett megy el, vagy éppen keresztezi azt, a szilárdabb részeket mint meteórrajokat és tűzgolyókat magával viszi és így „új élet támad a romokon”. Akárhány tűzgolyó ilyen üstökös-összerobbanásból jött létre.

A meteórrajokat kisérgázi pontjukról nevezik el, vagyis arról a csillagképről, amely felől jönnek. A „perseidákat” pl. a Perseusról, az andromedidákat — nov. 27-én jelennek meg, mint a Biela-üstökös búcsú-üzenete — az Andromeda csillagképről. Gyakran meg-esik, hogy az üstökös-hulla részei az üstökös egész pályája mentén szóródnak szét s akkor jön létre az úgynevezett meteórgyűrű. Végezetül is a hulla szétporlik. A csillaghamulövedék végkép kimerül és az üstökös — nincs többé.

Igy szűnnek meg lassan az üstökösök. A pompás és félelmetes égi jelenségek az évezredek folyamán áldozatul esnek az életüket őrölő viszontagságoknak. Szinte bizonyos azonban, hogy az üstökösök teljes kihalása addig nem következik be, míg Napunk él. Ahogy ugyanis Napunk évezredes futásban bolyong a világűrben, mindenünnen szed össze üstökösanyagokat és így többé-kevésbbé kimerült üstököskészletét állandóan fel tudja frissíteni. Az üstökösök világvégét mi már bizonynyal nem érjük meg.

HÁNY ÜSTÖKÖS VAN?

Kepler azon a nézeten volt, hogy annyi üstökös van az égen, mint hal az óceánban. Hogy ez mennyire igaz, nem tudhatjuk. 1800-ig mindössze 144-et figyeltek meg, részben csak számítás útján; a 17-ik század elején — a távcső feltalálása előtt — még csak 60-at.

De az üstökösökkel is úgy vagyunk, mint a hullócsillagokkal: csak nagyon-nagyon kis részük jut látásunk határáiba. Így pl. a 19-ik században 311-et fedeztek föl a távcső segítségével, de ebből csak 25-öt lehetett szabad szemmel látni. Ehhez a számhoz 1900-tól 1932-ig még újabb 160 járult; összesen tehát 615 üstököst tartunk számon. Ha azonban hozzávesszük azokat is, amiket megfigyeltek ugyan, de számításokat nem tudtak végezni rajtuk, akkor ez a szám megkétszereződik. És bizonyára nagyon sok üstökös van olyan, amelyet még megfigyelni sem tudtak. Látni esetleg lehetett őket még szabad szemmel is, de kicsik voltak ahhoz, hogy feltűnést keltsenek, gyakran kicsik még ahhoz is, hogy üstökös voltukat meg lehetett volna állapítani.

ELTŰNNEK AZ ÜSTÖKÖSÖK

Sajátszerű, hogy éppen a nagy és ragyogó üstökösök, melyek legnagyobb feltűnést keltettek, utána gyakran végérvényesen eltűnnek.

Az 1910 májusában megjelent Halley-üstökös

talán az egyetlen, mely negyedszázad óta él az emberek emlékezetében. Még talán két üstököst sorozhatunk melléje: az egyik, a Morehuse nevű, 1908 őszén, a másik 1910 januárjában jelent meg az égen. Az 1932 késő nyarán megjelent üstökös a laikusoknak alig tűnhetett fel; akik látták, biztonnyal csak érdekes fényű, új csillagnak nézték.

De maga a Halley-üstökös sem volt valami nagy égi csoda, inkább amolyan szerény világcsavargó benyomását tette, ha még annyira izgalomba tudta is hozni a kedélyeket. A Kr. előtti és közvetlenül Kr. utáni időkből olvashatunk olyan üstökösökről, melyek világosabban ragyogtak a Napnál, sőt volt olyan is, amelyik maga világított a Földnek és szinte fölöslegessé tette a Napot.

A 15-ik századig 64 nagy üstökös jelenhetett meg, a 18-ik században még 36-ot, a 19-ik században már csak 25-öt láttak közülük szabad szemmel. *Andrenko* 1933-ban elkészítette az üstökösök szaporaságának táblázatát. Három megjelenési csúcspontot állapított meg ez a grafikon: a 3-ik, 9-ik és 15-ik évszázadot Kr. után. Vagyis a csúcspontok 600—600 év távolságyra vannak egymástól. De még a mélyponton sem volt egy-egy században kevesebb, mint 10 szabad szemmel látható üstökös.

A 13-ik században 26, a 19-ik században 25 darabot jelzett a tabella; a 20-ik században még kevesebbet várhatunk. Viszont már a 21-ik század előreláthatólag gazdag lesz csodálatos és félelmetes üstökösökben. A 600 éves periódus okát még nem tudjuk.

A TEREMTŐ SZELLEMEK JÁTÉKA

Kisbolygók ezerszámra bolyongnak közelünkben, amint napkörüli útjukat végzik; és mi egyet sem veszünk észre közülük. Millió és millió világszilánk zúg bele szakadatlanul Földünk légburkolatába — közülük is nagyon kevés mutatja fényét nekünk; a legtöbbje szétszikrázik, mint elomló meteór. Szétomlott világok kicsiny törmelékei ezek a Nap birodalmában,

sokszor alig egy gramm súlyúak s mégis majd mint hullócsillagok, majd mint ránk szakadó Napóriások varázsolódnak elénk.

Holdunk 60-szor kisebb Földünknel s mint telihold mégis akkorának látszik, mint a Nap. A reánk gyakorolt világító hatása akkora, mint 130 ezer elsőfokú fényű Napóriás világítóereje . . . A látszólagos nagyságok csúcspontján azonban az üstökösök állanak, az ég e legtitokzatosabb tüneményei.

Valóságos iskolapéldái Isten szellemes játékának a teremtésben.

Mi az üstökös? Egy felfújt semmi! A legveszélytelenebb valamennyi égitest között. S mégis: milyen elragadó szépségű és megdöbbentő hatású látvány! Olyan, mint egy szép, de félelmes éji kísértet az ég ablakában. Egy fölkiáltójel, amely szédítő magasból int le az embereknek s figyelmezteti őket a Teremtő nagyságára.

5. A BOLYGÓK

A NAP GYERMEKEI

A bolygók — gyermekek: a Nap gyermekei. A Nap hozta őket létre. Amikor a Nap, még valamikor a fejlődése hajnalán, darabot darab után szórt el iszonyú nagy tömegéből, akkor érkezett el a bolygók születésének órája. Ez a folyamat persze évmilliókat vett igénybe.

Hogyan történhetett ez? Nagy kérdés, amely máig sincs megoldva. Laplace tanítása, melyet ez a nagyszerű elme egy kisebb művében csak alkalmatosan vetett fel, már túlhaladott álláspont: a matematikusok és csillagvizsgálók nagy hibákra akadtak benne. Mindenekelőtt arra jöttek rá, hogy: egy maga körül forgó tömeg mindig sűrűbb és sűrűbb lesz és a gravitáció következtében nem igen szórhat el magától darabokat, vagy éppen egész gyűrűalakulatokat. A híres Saturnus-gyűrű sem védi meg Laplace elméletét, pedig annakidején úgy látszott, hogy éppen ez fogja igazolni.

A jezsuita Braun Károly, a kalocsai csillagvizsgáló jeles igazgatója († 1907), híressé vált „Kosmogoniá”-jában új kísérletet tett a bolygók alakulásának megmagyarázására. Mint annyi más érdekes kísérlet, az övé sem bizonyult tökéletesnek és így a kérdés nyílt maradt.

Manapság a bolygók keletkezését illetőleg Jeans „apályteóriája” áll előtérben. Tudvalevőleg apálynak mondjuk azt a vízszínsüllyedést, amelyet a Hold vonzóereje hoz létre a Föld vizeiben.

Jeans elmélete így hangzik: Ősidők előtt egy hatalmas csillag szokatlanul közel jutott a nála sokkalta kisebb Napgolyóhoz. Az iszonyú vonzóerő következtében a Nap külső, könnyű, gázszerű rétegeiben nagy omlás kezdődött. Egy óriás csomó tömeg levált belőle, elszakadt a messzi űrbe és soha nem jött többé vissza. A csillagóriás szerencsére még idejében eltávozott s így nem következett be a teljes katasztrófa, a Napnak

teljes szétforgácsolódása. A levált gázmassza feloszla-
saiból jöttek volna létre a bolygók és holdjaik.

Ez a nézet sok valószínűséget rejt s meg is old
néhány részletkérdést, teljes helyességéről azonban csak
a jövő fog dönten. Ha igaz ez az elmélet, akkor arány-
lag nagyon kevés bolygó lehet a világűrben, mert az
ilyen eset: egy hatalmas csillagnak ilyen belerombolása
a másikkba, igen csekély valószínűségű.

Akárhogyan van is, a bolygók minden valószínű-
ség szerint a Nap gyermekei. Legalább is: útirányuk,
pályasíkjuk, nagyságuk, építőanyaguk és elrendeződé-
sük, valamint a Naphoz való alárendeltségi viszonyuk
mind ezt teszi valószínűvé.

A nagybolygók — csak róluk szólunk most —
távolról sem egyedüli gyermekei a Napnak. A kis-
bolygókat, másképen planetoidákat, már ismerjük: ezer-
számra járják táncukat a Nap körül a Mars és Jupiter
között. Ezek és az üstökösök száza, valamint a meteó-
rok milliói szintén mind a Nap népes családjába tar-
toznak. Ezek is mind „a Nap gyermekei"! Hogyan
keletkeztek? Nyitott kérdés!

Megoldatlan rejtélyek légióját jelenti számunkra a
bolygórendszer és mégis: ez még csak egyedül a mi
Napunk világa. Itt még csak a legelső fokon állunk
abban a káprázatos világrendben, amely Isten dicső-
ségét hirdeti.

SZÁMOK ÉS HASONLATOK

Itt most áttekinthető táblázat következik a boly-
gókról: a számok kikerekített középértékek. (Aztán
majd külön-külön szólunk mindegyikről.) Először a
bolygók *nevét* adjuk meg a Naptól való távolságuk
sorrendjében. Aztán jön a Naptól való *távolságuk* kilo-
métermilliókban, aztán az *átmérőjük* kilométerekben
és a Földhöz viszonyított *tömegük*. Az ötödik oszlop-
ban áll *keringési idejük*, földévben és földnapokban
kifejezve. A hatodikban a *pályák méreteit* adjuk, ismét
kilométermilliókban. Az utolsó oszlopban pedig az
egyes bolygók *holdjainak* a számát.

A Naphoz közel járó bolygók:

A bolygó neve	Naptól való távolsága kilométermilliókban	A bolygó átmérője kilométerben	Nagysága — egység a Föld a	Keringése a Nap körül		Pályája hossza kilométermilliókban	Holdjai száma
				év	nap		
Merkur	58	4800	$\frac{1}{20}$	—	88	375	—
Venus	108	12400	$\frac{8}{9}$	—	225	675	—
Föld	150	12756	1	1	—	940	1
Mars	228	6800	$\frac{1}{7}$	1	322	1430	2

A planetoidák vagy kisbolygók — idáig kerek 2000 drb.-ot ismerünk — többnyire 350—450 millió kilométeres naptávolságban vannak; átmérőjük 1-től 700 km-ig terjed; keringési idejük 3—9 év.

A Naptól távol járó bolygók:

Jupiter	777	140000	1300	11	315	4898	11
Saturnus	1430	120000	790	29	160	8792	10 és a gyűrű
Uranus	2870	51000	60	84	7	18024	4
Neptunus	4500	55000	87	164	280	28260	1
Pluto	6000	a Föld tömegének valószínűleg $\frac{2}{3}$ -a.					

Mármost állítsuk a bolygókkal szembe magát a *Napot!* Valóságos *király* hozzájuk képest. Átmérője: 1.391,000 km. Nagysága 1.300,000-szerese a Földnek. *Ezerszer* nagyobb, mint legnagyobb gyermeke, a Jupiter; ha az összes bolygókat *együtt* vesszük, a Nap ennél a tömegnél is 560-szorta nagyobb!

ELLENTÉTEK VILÁGA

A *Merkur* a legkisebb és a legfiatalabb bolygó Napközelsége miatt a leggyorsabb is: közel 50 km gyorsasággal halad másodpercenként, míg a Föld sebessége csak 30 másodperckilométer.

A „Kövér Berta” volt a világháború leghíresebb messzehordó ágyúja. Több mint 60 km magasságba vitt és 110 km távolságra szórta ki gránátjait, másodpercenként 1500 m-es sebességgel. A Merkur ennél az ágyúgolyónál 32-szer gyorsabb.

A Merkur a legkiáltóbb klimatikus ellentétek bolygója. A Nap felőli oldalán örökös nappal és gyilkos hőség van, a másik felén éjtszaka, jég és fagy. Rotációja, vagyis a saját tengelye körül való forgása ugyanis összeesik a revolúciójával, vagyis a Nap körül való forgásával: 88 nap az egész. A Nap felőli oldalán a középhőmérséklet + 350 fokra emelkedik, az egyenlítőnél közel 700-ra, sarkain viszont 40 fokra süllyed. Minthogy a Merkur a Földnél 20-szor, a Napnál pedig 6 milliószor kisebb, azért kicsisége és napközelsége két hátrányt jelent neki: 1. légköre majdnem egészen hiányzik és 2. csak nagy nehezen látható.

A csillagászok régóta kutatnak egy „intramerkuriális” — a Merkur és a Nap közötti — bolygó után, mely a Merkur testvérbolygója volna. Eddig még nem akadtak nyomára. 1933 október 20-án Amerikából jött egy jelentés, hogy megtalálták, sőt: le is fényképezték az új bolygót. A hír azonban — kacsa volt. Pedig már nevet is adtak az új bolygónak: a Vulkánus nevet. Mindenesetre, ha van még bolygó a Nap s a Merkur között, hát annak iszonyú sebességgel kell haladnia; különben belevágódnék a Napba.

VIHAROK AZ ESTHAJNALCSILLAGON

A Hold után az esthajnalcsillag, a *Venus* a leg-erősebb fényű csillag az éjszakai égbolton: ragyogása 2 és félszeresen múlja felül a szépfényű Síríust. Viszont a mi Földünk, onnan nézve, kedvező állásban, még a Venusnál is kétszer világosabb lenne.

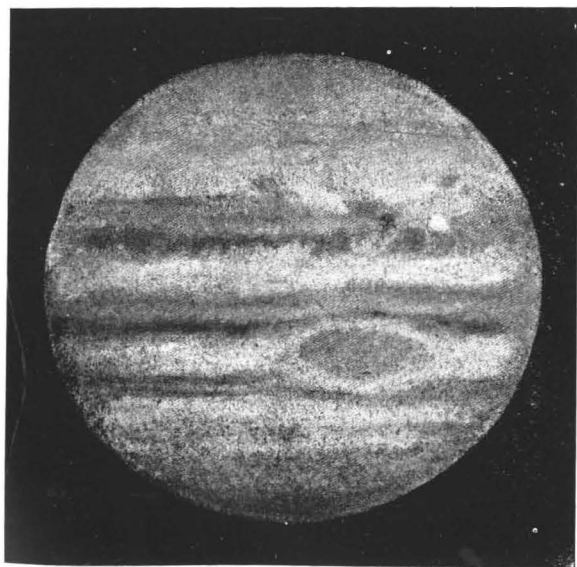
Az esthajnalcsillagnak is olyan változásai vannak, mint a Holdnak: van újvenus, első venusnegyed, venus-tölte, utolsó venusnegyed. E változásokat azonban szabad szemmel nem láthatjuk, hiszen az egész Venus a mi Holdunknál mindössze 50-szer nagyobb. Külön holdja a Venusnak nincsen.

Sajátos dolog: a Venus akkor tűnik nekünk a legnagyobbnak, amikor csak a sarlóját látjuk, legkisebbnek pedig, ha a Napfény egész tányérját megvilágítja — ekkor van ugyanis a legtávolabbra tőlünk. Mikor egészen messze áll a Naptól, néha nappal is láthatjuk a Földről különösen kedvező körülmények között. S az a legérdekesebb benne, hogy őt magát — tulajdonképpen nem látjuk soha. Csak atmoszférájának áthatolhatatlan fehér felhőit látjuk, amint vakítóan ragyognak a Nap sugaraiban.

A fehér felhők meseszerű fényén túl azonban világrengető „divina komédia” folyik. A Nap melege miatt a bolygó óceánjai állandó forrásban bugyborékolnak, sisteregnek egész nap. A Venus egyenlítőjénél állandóan 100 fokon felül van a meleg. Ennek következtében állandóan hatalmas trópusi eső szakad alá felhőiből a Venus felületére s a dühöngő viharoknak soha sincs pihenésük szárazon és vizen. Ilyen borzalmas viharok színhelye az a csillag, amely oly derűs, tiszta fénnel mosolyog le ránk, mint békés esthajnalcsillag! Bizonyos kísérteties árnyékokból pedig, amelyek egyébként a Venuson láthatók, két francia csillagász: Faye és Bourgeois, hegyekre következtetnek, melyek magasságban messze túlhaladják a Himaláját.

A Venus egy évezredben pontosan 16-szor vonul el a Nap előtt — jó alkalom ez a csillagászoknak, hogy kényelmesen kiszámíthassák Földünk Naptól való

*A Mars-
bolygó
„sarki
csuklyájá-
val“*



*A Jupiter
a „Vörös
folttal“*

távolságát. (Mint ismeretes, egy ilyen Venus-átvonulás alkalmával állapította meg Hell és Sajnovics, két magyar jezsuita csillagász, a finn-ugor-magyar nyelvrokon-ságot.)

Az esthajnalcsillagot csekély 42 millió kilométeres világút választja el tőlünk. Nagyságát, sűrűségét, tömegét és a keringési időt tekintve mégis ez áll hozzánk a legközelebb az összes bolygók közül. Lehetséges, hogy növényi és alacsonyabb rendű állati életformák is vannak rajta; e tekintetben a Venuson és persze a Földön kívül a Nap egész birodalmában csak még a Mars jöhet szóba. Erről majd szólunk még.

LAKNAK-E ÉLŐ LÉNYEK A MARSON?

Venus a csillagász közvéleményben úgy szerepel, mint Földünk mása, fiatalkori fényképe. Viszont a *Mars*, ez a szép, vöröses csillag, fejlődésének mai állapotában mintegy Földünk leendő öregkorát ábrázolja. Kepler a Mars segítségével fedezte fel három híres törvényt.

A Mars a Föld után a másodlegkisebb bolygó. A Föld nagyságának csak egy hetede. Mégis lassabban forog a saját tengelye körül, mind a Föld: napja több mint 37 perccel hosszabb a földi napoknál.

Figyelemreméltó rajta két világos, fehéres folt, melyeket a sarkoktól való közelségük miatt „sarki süvegek”-nek neveznek. Ezek a Mars jégvidékei. Mikor a Marson nyár van, ezek a fehér foltok kicsik, télen pedig megnagyobbodnak.

Egyéb világos és sötétebb pontokat is könnyű a Marson már kisebb távcsővel is észlelni — ezek is hasonlóképen változnak a Mars-év folyamán.

1877-ben Schiaparelli, nagyhírű olasz csillagász a „Mars-csatornák” felfedezésével lepte meg korát. A „csatorna” név tőle származik, de az elnevezésnek éppen olyan alapja van, mint a tenger fogalmának a Holdon. A Föld lakóit még mindig megszállva tartja az izgalom a Mars-lakók miatt, akik azokat a csatornákat építették . . .

VANNAK-E HÁT VAJJON LAKÓI A MARSNAK?

Nem utasítható el ez a kérdés egyszerűen, de nem is oldható meg. Mert egészen a mai napig nem akadtak még sem valódi csatornákra, sem lakókra a Mars-on. Van ugyan a Marsnak légköre, bár rendkívül híg, pályája sincsen túl messze a Naptól, hőmérsékletének középarányosa is csak 37^0 a nullapont alatt — ámbár ez a mi fogalmaink szerint már iszonyú hideget jelent, de még nem zárna ki minden életlehetőséget. A Mars felületén végzett vizsgálatok — a Mars az egyetlen bolygó, melynek a felületét látjuk — egyébként sem zárják ki rajta a növényi életnek lehetőségét. Valamikor talán értelmes lények is lakták, de alkatuk, valamint életformájuk a legnagyobb valószínűség szerint sokban más lehetett, mint a Föld lakóié.

Mindezek azonban csak merő lehetőségek. Nagy tér nyílik itt föltevések, filmek és fantasztikus regények számára, de egyébre semmire. A „csatornák” egyenes vonalaknak látszottak eleinte, de kiderült, hogy görbék, többnyire több kilométernyi szélesek. Semmi okunk nincs föltelezni, hogy ezek a csatornák emberi kéz alkotásai.

ÓRIÁS A BOLYGÓK KÖZÖTT

Jupiter, az óriásbolygó, valóságos trónörökös a Nap udvarában. Bátran mondhatjuk a Napkirály trónusa várományosának; mert ha a Nap hirtelen eltűnne, a Jupiter egyszerre minden egyéb bolygót arra tudna kényszeríteni, hogy ezentúl ő körötte keringjen, mint eddig a Nap körül.

Ez a roppant égi kolosszus 9 és $\frac{3}{4}$ óra alatt végzi el azt a mozgást, melyhez a nálánál sokkal kisebb Földnek 24 órára van szüksége; t. i. ennyi idő alatt fordul meg a saját tengelye körül. Ezért is laposodik el olyan nagy mértékben a sarkokon, ahol átmérője 9500 km-rel rövidebb, mint egyenlítői átmérője, vagyis $\frac{1}{17}$ -del rövidebb. Földünknel, amely forgása következtében az egyenlítőnél éppen úgy kidomboro-

dik és a sarkokon szintűgy ellaposodik, ez a különbség csak 1/300, vagyis 42 és fél km.

A Jupiter jellegzetessége — akár a Marson a két fehér sarki süveg — az ú. n. „vörös folt”. Ez a folt egy kerek 60,000 km hosszú és 20,000 km széles, rejtélyes képződmény, 30 foknyira az egyenlítőtől. Valószínűleg a Jupiter légkörének képződménye, mert valamivel lassabban forog, mint a bolygó maga. Sajátságos rajta még a sok felhősáv is, melyek párhuzamosan futnak az egyenlítővel.

Még sok más szabályos és szabálytalan felhőképződményt is észlelhetünk a Jupiter atmoszférájában; ezeknek helyzete és formája állandó változásban van. A csillagászok mindebből arra következtetnek, hogy Jupiter még izzó állapotban lehet. Óriási felszíne valószínűleg nem egyéb, mint egy iszonyú tűzben égő ropant kazán, melyet a sűrűn felszálló gázok és gőzök úgy betakarnak, hogy a kazánt magát sohasem láthatjuk.

Jupiter hihetőleg sokkal idősebb a mi Földünk-nél. Fejlődési fokát tekintve mégis még csak most éli gyermekkorát a bolygók között. (Ugyanez áll egyébként a Saturnusra, Neptunusra és Uránusra is.) Földünk ugyanis éppen a kicsisége folytán gyorsabban lehűlt és így most van éppen „legszebb férfikorában”.

Naptávolsága miatt a Jupiter 25-ször kevesebb hőt és fényt kap a Naptól, mint Földünk. Külső felhőburkolata ennél fogva nagyon hideg; középhőfoka —147 fok. (A Saturnuson —180, az Uránuson —207, a Neptunuson —291 fok.) Viszont mind a négy legnagyobb bolygónak kétségtelenül nagyon magas belső hőfoka van.

A Jupiternek nem kevesebb, mint 11 hold alkotja a közvetlen udvartartását. E tizenegy Jupiterhold közül a négy legnagyobbat már kisebb távcsővel is láthatjuk. E holdak a legizgatóbb megfigyelések tárgyai a csillagászok számára. A négy nagy hold neve: Jo, Europa, Ganymedes és Callisto; Galilei látta meg őket először távcsövén (1610 január 7.), nem sokkal a távcső felta-

lálása (1608) után. Ezt a négy Jupiterholdat különben újabb történelmi kutatások szerint már előbb is, szabad szemmel is látták, de ehhez már rendkívüli éles szemek kellettek. Többszörös megfigyelésükből Galilei új alapot talált a Kopernikus-féle világrend megvédéséhez. Ha ugyanis az a négy csillag a Jupiter körül forog, kétségtelenül megdőlt a régieknek az a nézete, hogy az összes csillagok a Föld körül forognak.

A Jupiterholdak távolsága a bolygójuktól nagyon különböző. Mert míg a legközelebbi Jupiterhold fél földnap alatt végzi el bolygója körüli forgását, addig a két legtávolabbinak két teljes évre van szüksége, hogy urát körülfussa. Megjegyzésre méltó, hogy a dán Olaf Römer, a meridiánkör feltalálója, ezeknek a Jupiterholdaknak az elsötétedéséből állapította meg 1676-ban a fény sebességét.

A LEGSZEBB BOLYGÓ

Saturnus, Jupiter nagy testvére, szintén gyermekkorát éli még. 10 óra és 16 perc alatt fordul meg a saját tengelye körül. Belaposodása a sarkoknál nála még erősebb, mint a Jupiternél, t. i. $\frac{1}{10}$. A tengelye — a legrövidebb vonal az északi sarktól a középponton át a déli sarkig — 12,000 km-rel rövidebb, mint egyenlítői átmérője, amelynek hossza 120,000 km. A Naptól való nagy távolsága miatt 90-szer kevesebb hőt kap a Naptól, mint a mi Földünk. Amúgy a Földnél csaknem 800-szorta nagyobb.

Az égbolt e legszebb bolygója az elsőrendű csillagok átlagos fényerejével vetíti halvány és fáradt fényét Földünkre. Különleges szépségét az a nagy, fénylő gyűrű teszi, amely körülfogja. Egyetlen csillagnak sincs ilyen gyönyörű ékszere. Ez a gyűrű párhuzamosan fut a Saturnus egyenlítőjével; fényét éppúgy a Naptól kapja, akárcsak a Saturnus maga.

Mi lehet ez a gyűrű? Nemrégén még alakuló holdak nyersanyagának nézték, ma sokan inkább a Saturnus egyik hajdani holdjának maradványát szeretnék látni benne. A Hold nagyon is közel került volna a

bolygóhoz, mire ez széttépte és gyűrűformává gyúrta. Ennek a felfogásnak talán van némi alapja; a pompás fénykoszorú, úgy látszik, laza törmelékdarabokból álló lapos réteg. E feltevésen kívül eredetéről semmit sem mondhatunk.

Ed. M. Barnard, jelentős amerikai csillagász (aki többek között az ötödik Jupiterholdat és 23 periodikus üstököst fedezett fel) 1895-ben megmérte a Saturnus-gyűrű nagyságát. A gyűrű igen sok apró részecskéből áll, amelyek kicsiny holdakként keringenek a Saturnus körül. A gyűrű Graff szerint 15—20 km vastag. A gyűrű legkülső részének szélessége 17,600 km; ezután következik egy sűrűbb sáv, a „Cassini választója” (az olasz Cassini fedezte föl, † 1712), melynek szélessége 36,000 km, majd a legszélesebb fénygyűrű: 28,900 km széles és végezetül a legbelső, 14,115 km széles köd-gyűrű, mely egészen szorosan fonódik a bolygó köré. Ha valaki a Saturnus Nap felőli oldalán állna, úgy 40 szélességi fok távolságra a Saturnus egyenlítőjétől, a gyűrűt hatalmas fényívnek látná a horizonton s rajta keresztül megpillanthatná a Saturnus holdjait is. Ha pedig az egyenlítőn állva nézné a gyűrűt, az keskeny fényzávnak látszanék, mely pontosan kettészeli az égboltozatot.

A távcsőben a Saturnus is sávokat és foltokat mutat a maga sűrű felhőburkán; ezek azonban távolról sem olyan jelentősek, mint a Jupiteréi. Csak 1933 augusztus 3-án vettek észre a Saturnus egyenlítőjén egészen váratlanul és hirtelen egy különös jelenséget, az ú. n. „fehér folt”-ot. A folt először kerek volt, kb. 15,000 km széles és nagyon világos, élesen kirajzolt körvonalakkal; — egy óra múlva pedig hosszúságra nyúlt és elhalványodott. Augusztus végén ugyanazon a helyen hasonló jelenség következett be. Érdekes, hogy ugyanazon a helyen már 1903-ban, sőt 1876-ban is észleltek „fehér folt”-ot; igaz, lényegesen gyengébbet.

Minden valószínűség szerint roppant méretű vulkánikus folyamatok zajlanak le a „fehér foltok”-

ban, melyek létrejövésének az a magyarázata, hogy a fölfelé szállt anyagok a hideg atmoszférában gyorsan lehűlnek. Egész vulkánok robbanhatnak szét egy-egy ilyen alkalommal. Világkatasztrófák a Saturnuson!

AZ ÚJKOR ÚJSZÜLÖTTJE

Az újkor újszülöttjének *Uranust* mondják: a Nap birodalmában az utolsó évszázadokban ezt fedezték fel először. A Merkurt, a Venust, a Földet, a Marsot, a Jupitert és a Saturnust évezredek óta ismerte a világ; az új bolygót csak 1781 március 13-án fedezte fel a nagy Herschel Vilmos. Hat évvel később ugyanő akadt rá az Uranus két holdjára is: Titánia és Oberon nevet adta nekik. A másik kettőt H. Lassell találta meg 1851-ben. Ariel és Umbriel lett a nevük. Ezek azonban gyengébb fényűek az előbbi kettőnél. Bolygójuk körüli keringésüket gyorsan végzik: 2, 4, 9 és 13 földnap alatt.

Herschelnek a szerencse is segített felfedezésénél. Kezdetben azt hitte, üstökösre akadt. Csak mikor ennek a pályáját akarta kiszámítani, jött rá, hogy bolygót talált, a Földnek egy új testvérét. Tulajdonképpen Flamsteed már 100 évvel Herschel előtt, 1690-ben, meglátta ezt a bolygót, 1768/69 telén pedig a párizsi Lemonnier nyolc megfigyelést végzett rajta. De mind a két kutató elakadt — mint mondani szokás — az út közepén.

Mikor a névadásra került a sor, a vélemények nagyon eltértek egymástól. Néhányan felfedezője nevét akarták neki adni, maga Herschel pedig „György-csillagnak” akarta elnevezni: György angol király volt ugyanis a mecénása. Végre is Bode, Herschel földije és kollégája tanácsára Uranusnak nevezték el az új bolygót.

Az Uranusnak szintén jelentős a belaposodása: ^{1/12}. Aránylag gyors forgása (10 óra 48 perc alatt fordul meg saját tengelye körül), valamint nagysága és fejlődési állapota Jupiterre és Saturnusra emlékeztet. Mint csillag hatodrendű, szabad szemmel éppencsak

még látható. Egészen különös, hogy ennek ellenére oly sokáig elkerülte a csillagászok figyelmét. Erős távcsőben zöld színeződést mutat.

Minden bolygó pályája körülbelül egy síkban fekszik a Földével, de csak körülbelül! A Merkúrpálya elhajlása a Föld síkjától a legerősebb: $7^{\circ} 2'$; a Venusé $3^{\circ} 24'$; a Saturnusé $2^{\circ} 30'$; a Marsé és Neptuné már csak $1\frac{1}{2}^{\circ}$. A Jupiteré még kevesebb: $1^{\circ} 19'$. A legjelentéktelenebb eltérést az Uranus mutatja: $0^{\circ} 41'$. Egyébként kerek 20 földtávolságnyira Napunktól vándorol roppant pályáján, nyugodtan és egyedül. A Nap csak nagyon kis hatással van rá, fénye 400-szor gyöngébben világítja be, mint a Földet. Az Uranus közepes hőmérséklete: 207 fok a fagypont alatt.

A MATEMATIKA GYŐZELME A VILÁGMINDENSÉGBEN

Neptunust, a Nap birodalmának békebontó bolygóját, a francia Leverrier fedezte fel az Uranusnak a pályájától való elhajlása alapján. A csillagot magát még csak nem is látta: a matematika ezzel a teljesítménnyel indult el hódító útjára a világmindenségbe. S ez egyben fényes győzelme volt a Newton-féle gravitációs elméletnek is.

Leverrier 1846 szeptember 18-án pontosan kiszámította fokokban a csillag lelőhelyét és számításait elküldte Gallének, egy berlini csillagásznak, hogy távcsővel nézzen utána. Galle mindjárt az első keresésre meg is találta az új bolygót. Ezzel Leverrier matematikai győzelme hitelesítve volt; a számítási hiba még egy egész fokot sem tett ki.

A felfedezést egyébként ugyanakkor már Angliában is megtették F. G. Adams számításai nyomán, ugyanazon év augusztus 12-én. Csakhogy nekik még nem volt olyan pontos csillagtérképük, mint amilyent a berlini C. Bremita röviddel azelőtt készített.

A Neptunus-holdat Lassel fedezte fel egy évvel később; idáig az egyetlen holdja a Neptunusnak. E hold forgása *nyugatról keletre történik*, akárcsak Jupiter 8-ik és 9-ik, valamint a Saturnus 9-ik holdjának s mind

a négy Uranus-holdnak a forgása. Hogy miért van ez így, a csillagászok máig nem tudják. Annyi azonban bizonyos, hogy ez a jelenség a legfőbb nehézséget jelenti a Laplace-féle világlelkeztetés-elmélet számára. A kérdés egyszerű volna, ha ezeket a holdakat foglyul ejtett planetoidáknak néznők. Néhányan így is gondolják; hogy mi az igazság benne, nem tudjuk.

Míg a Merkúr majdnem 50-szeres gránátsebességgel repül a Nap körül, addig a Neptunus úgyszólván ünnepélyes lassúsággal halad. 87-szerese a Föld nagyságának, a Nap körüli útja is 75-ször hosszabb Földünkénél. Venusnak 34 és fél, a Földnek 30, a Marsnak 24 km a sebessége másodpercenként. Ime: mennél messzebb kerülünk ki a Naprendszerbe, annál nagyobb lesz a pálya hosszúsága, a bolygó sebessége pedig annál kisebb. Mindez nyilván a Nap vonzóerejével van kapcsolatban. Az óriási tömegű Jupiter már csak 13, a Saturnus 9 és fél, az Uranus nem is egészen 7 km sebességgel halad másodpercenként; a Neptunus másodperces sebessége meg csak 5 és fél km. Tőlünk olyan messze van, hogy a csillagok 8-ik rendjébe tartozik. Csak távcsővel látható, mint sápadt, kékes fényű csillag.

A csillagászok, a világmindenség imperátorai: a matematika tudományával csodálatos hódításokat visznek végbe a világűrben. Leverrier 35 éves volt, Adams pedig 8 évvel fiatalabb, mikor úgyszólván már mindent tudtak a Neptunusról — a nélkül, hogy csak látták is volna!

PLUTO, AZ ÚJ BOLYGÓ

A matematika második győzelme a világmindenségben a *Pluto* felfedezése volt.

A dolog úgy történt, hogy 1891-től 95-ig bizonyos zavarokat észleltek az Uranus-pályán. Mikor a rendellenességeket számították, a nélkül, hogy gondoltak volna rá, ezt az új bolygót is felfedezték. Nevét már megtalálása előtt évekkal megadták neki. A számításal azonban nem boldogultak olyan könnyen, mint a Neptunus esetében, melyet mint 8-ad rendű, de lát-

ható csillagot előbb-utóbb bizonynyal számítás nélkül is felfedeztek volna.

Egyébként már régóta és többen is fáradoztak azon, hogy a gyanított neptunusontúli bolygó pályaelemeit megállapítsák. Erre vonatkozólag a legfontosabb és legalapvetőbb számítás egy amerikai csillagásztól, Percival Loweltől származik. E számítások nélkül a Plutot nagyon nehéz lett volna megtalálni.

Tulajdonképeni megtalálása mégis az amerikai Lowell-csillagda egyik fiatal asztrografusának, Tombaughnak köszönhető. A felfedezés 1930-ban történt. Bár M. Wolf, jeles asztronómus utólag azt vitatta, hogy ő a heidelbergi csillagvizsgálóban már 1914-ben lefényképezte az új bolygót.

A Pluto 1898 október 2-án jött először a legnagyobb napközelségbe; akkor csak 30-szor volt távolabb a Naptól, mint a Föld. Iszonyú nagy pályája, ellentétben a többi bolygó pályájával (a Merkurt kivéve) erősen ellipszis alakú. Amikor legtávolabb van a Naptól, 50 földtávolságnyira robog kint a Nap birodalmában.

Onnan a Napot csak akkorának látnók, mint innen a Földről az esthajnalcsillagot látjuk, amikor közép-távolságban van. De 2500-szor kevesebb fényt kap is a Naptól, mint a Föld! Egészen egyedül jár a Nap birodalmának a peremén, de még mindig 5 km-t tesz meg másodpercenként a Nap körül. Mint csillag 15-öd rendű és csak nagy távcsőn látható valamelyest. A mi Földünknel jelentékenyen kisebb — pontos méretek még nincsenek róla. Az Ikrek-csillagképben fedezték fel.

Az Uranussal kapcsolatban pályaelhajlásról szölkünk: a bolygók pályája elhajlik az ekliptikától, vagyis a Földpálya síkjától. Ez elhajlás következtében az ekliptikától északra és délre egy széles gyűrűt jelölhetünk meg az égen: ez az a zóna, melyen a bolygócsillagok a Nap körüli útjukat járják. A zónát ősidők óta „állatövnek” (zodiakus) mondják, mert 12, többnyire állatra emlékeztető csillagképet, az ú. n. „állatövképet” tartalmazza; ezek a képek: Kos, Bika, Ikrek, Rák, Oroszlán, Aratószü, Mérleg, Skorpió, Nyilas, Bak, Vízöntő, Halak.

A felosztás és elnevezés ó-babilóni papoktól származik, több mint ezer évvel Krisztus előtt.

Az ezerévesnél régibb állatövön a Pluto egyszerre óriási változást idézett elő. Pályája u. i. rendkívül erősen: 17 fok 7 perccel hajlik el a Földpályától; az állatövet így hirtelen óriási mértékben meg kellett nagyobbítani fent és lent. Most már pl. a Kis-Kutya, a négyszögletű Pegazus, a Kaszás főcsillaga stb. szintén beletartoznak az állatövbe.

A NAP BIRODALMA

Eljutottunk hát a Plutohoz — 6000 millió km-nyire vagyunk már a Naptól. Végén vagyunk talán már a Nap birodalmának? Megálljunk csak!

A Naphoz közel álló négy nagybolygó viszonylagosan kicsi. A Föld valamennyit felülmúlja. Utánuk egy csillagkoszorú jön: a planetoidák. Most újra nagybolygók sora jön: a négy távolabbi; közülük a legkisebbik 60-szor nagyobb Földünkénél. Végül jön a Pluto. Vajjon ez az excentrikus kis csillag csak egy újabb sornak az elején áll? Nem tudhatni; annyi azonban biztos, hogy még távolról sem vagyunk a Nap birodalmának határainál. Itt van pl. a Halley-üstökös, amely a maga 76 évnyi forgásiidejével egészen közelébe ér a Pluto és Neptunus pályájának. És meddig el nem érhetnek többezeréves bolyongásukban még a többi üstökösök! A Nap kormányozza azokat is — ilyen messzire terjed ki a Nap hatalma!

A bolygókat két erő tartja meg e rejtélyes futásukban a pályájukon: a saját lendülési erejük, amellyel egyenesen kifelé törekszenek a hideg és sötét világ-mindenségbe, messze el a Naptól, és a Nap vonzóereje, amely — szerencséjükre — ellipszis alakú pályákra kényszeríti őket.

Mily óriási birodalom már a bolygók e rendszere is — pedig ez még csak viszonylag egészen apró kis szigete a csillagvilágnak! A mi törpe méreteinkhez képest irtózatossá nagy világ, a valóságban pedig csak egy porszem Annak kezében, aki mindezeknél milliószor nagyobb és szebbet is alkotott!

6. A FÖLD

ÉLET A NAP BIRODALMÁBAN

A kilenc nagybolygó között a Föld valóságos dédelgetett kedvenc a Nap roppant birodalmában. Mintha a Nap is csak azért léteznék, hogy Földünknek életet és fényt adjon! Mintha Nap-anyánk maga minden erejét és szépségét csak a Föld kedvéért kapta volna az Alkotótól!

A Föld a Nap mérsékelt övében van; ezért sem túl sokat, sem túl keveset nem kap a Nap fény- és hőgazdaságából, ami rendkívül kedvező feltétel az élet lehetősége számára. A Föld oly körülmények birtokosa, amelyek mintha egyenesen arra a célra létesültek volna, hogy a Föld az élet hordozója lehessen. Gazdag és sokszínű életet találunk is rajta: még a forró Egyenlítőn s a hideg pólusokon is, nyolc kilométernyi magasan a levegőben és mélyen a víz alatt. Még a melegforrásokban, amelyek itt is, ott is felbuggyannak a Földből, sőt a több ezer éves szénbányákban, de még az állat és az ember testében-vérében is otthont találnak az élő lények. A modern kutatók adatai szerint több mint millió fajta többsejtű állat él a Földön. Reinhold szerint csak a rovaroknak 300,000 fajtáját, a növényeknek 600,000 fajtáját ismerjük. De ki számolja meg a kipusztult állat- és növényfajtaikat? Életet a Földön mindenütt találunk: szinte elképzelhetetlen egy olyan kis hely, ahol valami élet ne lenne.

S ki tudja megszámolni az élet formáit, színeit, változatait, életfeltételeit? Ki tudja leírni az élő lények egyes szerveinek titkait? Ki mondhatja el szépségüket?

„Kezdetben teremté Isten az eget és a Földet; a Föld azonban sivár volt és üres . . .” De aztán másképp lett minden, mert: „Isten lelke lebegett a vizek felett.” Elválasztotta a vizet a szárazföldről és az élet első csíráit vetette el a fiatal földbe . . .

CSAK EGY HIÁNYZOTT MÉG . . .

Ezer és millió hangon zengő akkordokon szállt az Ég felé a Teremtő dicsérete: az alkotás dicsérte a mestert. De hiányzott még a *szabad* hang ebben a dicséretben. Mindezek a hangok szükségszerűek voltak, öntudatlanok: az értelmetlen teremtmények egész lénye és léte már maga dicséret annak, aki létre hozta őket s akitől kaptak mindent. Az értelmes lélek arany-szopránja hiányzott még: a vezető hang, amely harmóniát ad a kórusnak s összefogja a milliárd és milliárd hangot a világmindenség nagy Tedeumjában.

Fel volt ütve a teremtés pompás és hatalmas képeskönyve. De hiányzott még az, aki belőle *olvasni tudjon*, aki képeit megértheti. Hiányzott még az a teremtmény, aki az egészet műremeknek és valódi alkotásnak ismerhette fel, fenségesnek s nagynak, mint amilyen valójában. Hiányzott az *ember*!

A . . . TEREMTÉS KIRÁLYA

Az ember a teremtés királya, koronája. Ott állt a teremtése napján erőben és szépségben Alkotója előtt. Az örökkévaló szólt: „Hajtsd hatalmad alá a Földet . . .!” és ezzel az embert a teremtés urává kiáltotta ki.

Az ember teste élettelen és életképes anyagokból van felépítve, ugyanazokból az elemekből, amelyek a világmindenségnek is építő anyagai. Az ember: a Világ miniatűrje. Halhatatlan szellemlelkével azonban messze felülmúl minden anyagi teremtményt. Több mint a teremtés királya: halhatatlanságra és istengyermekségre van teremtve.

A Föld egész kimeríthetetlen, pompás gazdagsága, minden, minden: az *emberért* van.

Őerte van a Föld minden áldása és terménye; a Nap minden ragyogása, a csillagos ég minden csodája. Az anyag hivatásának csúcsát az ember szolgálatában találja. Minden az emberért van, az ember maga pedig az Istenért, aki végtelen szeretettel és bölcsességgel valóban királyi palotát és bölcsőt teremtett az ember számára.

Azért adott az Isten *szemet* az embernek, hogy mindezt meglássa, és *értelmet*, hogy mindezt meg is értesse.

AZ EMBER BIRODALMA

Az ember közvetlen birodalma: a Föld.

Egy legfeljebb 100 km vastag és 510 millió km^2 nagyságú földkéreg hordozza az életet a Földön. Közvetlenül e réteg alatt az ú. n. *magma*-ban, folyékony, tüzes anyagok lappangnak, amelyek néha pusztítva törnek ki a tűzokádók krátereiből. De még ez a magma-réteg is csak burkolata a Földnek. Ez a burkolat alig vastagabb, mint 1000 km. Utána aztán jön a kb. 2000 km vastag ú. n. középréteg s végül a *Földmag*, mely kikutathatatlan titka a geológiának. A Föld magva több mint 6 és fél ezer km vastag, hője több ezer fokra rúghat.

Amit az egyes rétegekről tudunk, azt mindenké előtt a földrengések és vulkánok kutatóinak köszönhetjük. A híres földkutató Kayser szerint a magma-réteg 100 vagy 200 km-nyire van a felszín alatt. Mélyebbre bent a lágy anyagokra túl nagy a nyomás, de azért a Föld belsejének hőfoka szerinte nem megy túl a 3000 fokon.

Jóval a magmaréteg fölött is vannak elszigetelt tűzfészkek: az ú. n. magmapárnák; ezek a tűzhányó hegyek rendes táplálói. Különösen sok van ilyen a meredek tengerpartok alatt, pl. Amerika nyugati partjain, Délitáliában, Szicíliában és Norvégiában.

A föld felületének legnagyobb részét víz borítja. 360 millió km^2 tenger van beágyazva a földrészek közé; a szárazföld mindössze 150 millió km^2 -t foglal el. A tenger mélysége helyenkint 10—11 kilométerre is leér, míg a Himalája még 9 km magasig sem ér föl egészen. A Föld tömege 1083 milliárd köbkilométer, vagyis nem egészen 6,000 trillió tonna, más szóval: 6 quadrillió kilogramm. Ezt az utóbbi számot úgy írjuk le, hogy a 6-os számhoz 24 nullát írunk.

Lágy és ingó talajon áll tehát az ember. A Föld

felülete alatt már elég közel félelmetesen izzó tüzek süstörögnek, melyek földrengések alkalmával vörös tűznyelvekben törnek a Föld életére . . .

A természet gyönyörűsége, de félelmetes is; az élet főséges, de bizonytalan is és ezer veszedelem leskelődik rája . . .

ÉLET A VILÁGMINDENSÉGBEN?

A Nap birodalmát vizsgálva egy nagy kérdőjel mered elénk: van-e még másutt is élet a világmindenségben a Földön kívül? Van-e még egy égítést, mely emberi életet hordoz? A mulandó testbe öltözött szellemi s így halhatatlan lelket?

A kérdés éppen olyan érdekes, mint régi; megoldására nem annyira a csillagászat, mint inkább a filozófia és a teológia illetékes. Ezek szerint: nincs semmi *bizonyítékunk*, hogy Földünkön kívül életet tétélezzünk fel akárhol is a világűrben. Viszont bizonyos *valószínűség* mégis a mellett szól, hogy másutt is van élet, nemcsak a Földön.

Az élethordozó Föld csak piciny porszem a véghetetlen méretű és számú égítetek között. Valóban csak ez a kis porszem lenne az egyetlen tér az értelmes, emberi élet számára? A Föld lakója lenne a mérhetetlen teremtés kizárólagos királya? . . . Minek teremtette Isten azt a rengeteg csillagot, amelyet talán soha meg sem látunk, meg sem csodálhatunk — ha nincsenek ott is élő lények, amelyek Őt műveiből megismerik?

Erre először is azt lehet felelni: a *kiterjedés* maga itt nem határoz. Világító csillagunk, a Nap, 1.300.000-szer nagyobb Földünkénél, amely a szintén testvérbolygó Jupiterben szintén 1300-szor elférne. Márpedig a Nap s a Jupiter, de azok a szörnyű Naplabdák is, melyeknek nagyságát az ember el sem képzelheti s amelyeknek száma annyi, hogy még csak sejteni sem lehet — ezek mind alkalmatlanok, képtelenek arra, hogy emberi életet hordozzanak. A Földön is számtalan olyan élő lény és dolog van, mely nagyságra,

erőre nézve fölötte van az embernek és mégis: egyedül az ember a teremtés királya. A *lélek* nagyobb, mint bármily anyagi kiterjedés. Mint ahogy egyetlen kis drágakő értékben felülmúl egy egész kavicshegyet!

A természet már a Földön sem takarékoskodik — ezt jól tudjuk. Akárhányszor millió vetőmag szóródik el cél és eredmény nélkül. S a világ alkotóművészenek éppen legnagyobb műalkotásainál kellett volna takarékosnak lennie? Isten ugyanazon „fáradtsággal” — vagyis: fáradtság nélkül — teremt tízezer világot, mint egyetlen porszemet.

Viszont meg kell engedni, hogy a csillagvilágnak sok ezer pontján, sok ezer napnak valamelyik bolygóján, lehetnek éppoly életkörülmények, mint ma a Földön. De még ha az életkörülmények mások is: vajjon Isten nem teremthetett-e *másfajta embert* is, mint mi vagyunk? Anyaghoz kötött szellemi lényeket, akiknek egészen más szervezetük, más érzékük, más funkcióik vannak — akik esetleg éppen a tűzben tudnak csak megélni?

Megoldhatatlan talányok! Szerencsére ránk nézve gyakorlati jelentőségük nincsen.¹

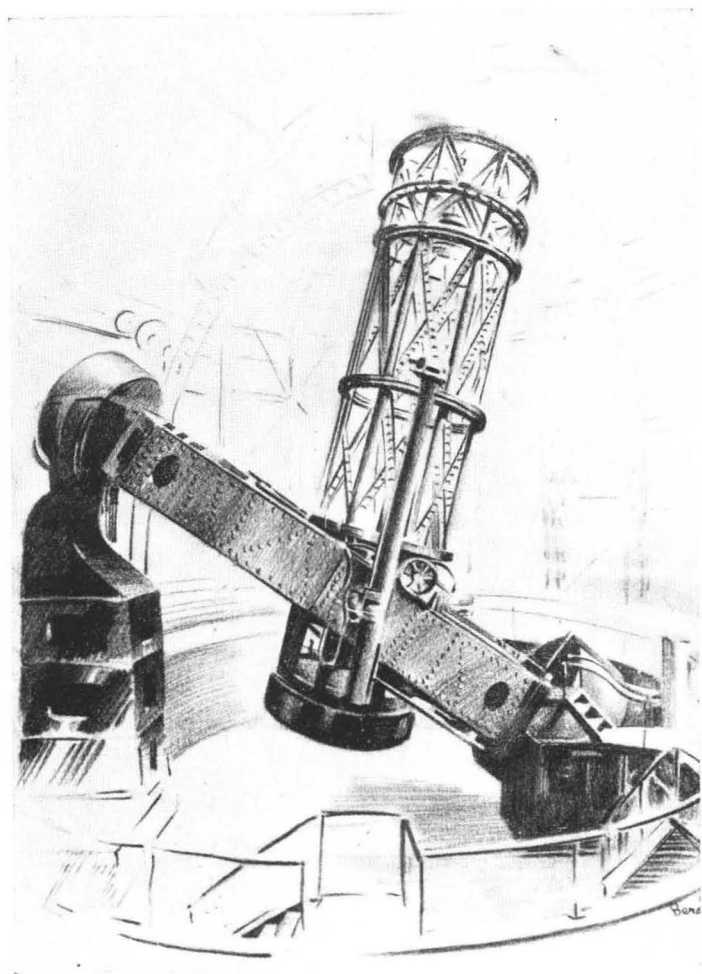
Számunkra mindenesetre a Föld a teremtés középpontja.

De térbelileg nézve is bátran érezhetjük magunkat a világépület középpontjának, bár ugyanezt bármely más csillag lakói is elmondhatnák. Mert az ellenkezőjét csak az tudná bizonyítani, aki felmérte volna a végtelenség határait. A pontot, melyről ki lehet számítani a világmindenség középpontját, nem fogja soha senki megtalálni.

Élet a világmindenségben? Vajjon sikerülni fog valaha is a csillagvilágok végtelenségében észrevenni valamely égitesten az életnek bárminő jelét? Óriási távcsöveinken a megmérhetetlen nagy napgolyók is, még a legközelebbiek is, csak apró fénypontoknak

¹ A csillagok lakhatóságára nézve lásd bővebben a Magyar Kultúra 1933 júliusi számában a „Lakhatók-e a csillagok?” cikket. Fordító.

látszanak! A nagyjelentőségű angol csillagász, Eddington 1928-ban egyik előadásában ama vélekedésének adott kifejezést, hogy a mi bolygórendszerünk „egyedülálló kísérlete a természetnek”. Nem tudhatni!



Óriási távcső a híres mt.-wilsoni obszervatóriumban
(Északamerika)

MÁSODIK RÉSZ:

A NAP

1. A NAP NAGYSÁGA ÉS SUGÁRZÁSA

A MI ÁLLÓCSILLAGUNK

Valahányszor éjjel a csillagos eget szemléljük, megrendülve állunk az ég csodái előtt. Milyen tömege a csillagoknak! Mennyi fény és szépség! Micsoda számok, mélységek és távlatok! — De csak néhány óra még és hamarosan eltűnik az égről minden, amit az előbb ámulva szemlélünk. Keleten íme felragyog a Nap. Fényének teljével világít és eláraszt mindent, ameddig csak a szem ellát s fénye mellett elhalványul és elvész az ég ragyogó gyémánttengere. Csak ő, a Nap, a diadalmas király uralkodik az égbolton. A nappal királya legyőzte az éjt. Egyetlen csillag, a mi állócsillagunk, a Nap láthatatlanná tette az állócsillagok számtalan sokaságát.

Minek köszönheti a Nap ezt az ő győzelmes erejét? Egyszerűen annak, hogy — közel van a Földhöz. „Közel”, t. i. viszonylag.

Földünk is, mint a többi bolygók, egy a körtől csak kevésbé eltérő, egyideig körnek is tekintett ellipsziszalakú pályán mozog a Nap körül, mely az ellipszis egyik fókuszában áll. Ennek következtében a Nap sincs mindig egyformán közel. Január első napjaiban van a Föld legközelebb: 147 millió km-re. Július elején pedig 152 millió km-nyire van; ez a legnagyobb naptávolság.

Mit jelent ez a távolság? Ha vonaton próbálnók a Napot elérni, óránként 100 kilométer sebességgel robogó vonattal 171 évi szakadatlan száguldás után érnénk csak oda. Ez majdnem három emberélet!

MEKKORA A NAP?

A Nap eléggé szegény állócsillag ama napok sorában, amelyeket az égen látunk. Mihozzánk képest azonban a Nap elszédítő nagyságú. Ha át akarnánk kötni egy szalaggal, akkor a szalagnak 100-szor olyan hosszúnak kellene lennie, mint a Föld 40,000 km-es kerületének.

A Nap felülete 12,000-szer nagyobb, mint a mi bolygónké. Két legtávolabbi pontja között a legrövidebb út jóval nagyobb lenne a Föld körül való út 34-szeresénél; ez az út ugyanis (másképp a Nap átmérője) 1.391,000 km.

Hogy mekkora a Nap, erre vonatkozólag fantasztikus példával szolgálhatunk. Gondoljuk Földünket Holdastul a Nap középpontjába: a Hold még egészen szépen el fog keringeni a Föld körül, a Nap belsejében. Ha pedig a Holdat még egyszer olyan távolságra toljuk ki, — tehát $2 \times 384,000$ km-re, akkor is csak *valamivel* lesz kint a Napból. (Lásd a „Nap és a bolygók” c. képet.)

Földünk maga a Napban 1.300,000-szer férne el.

Természetesen a Föld viszonylagosan sokkal nehezebb a Napnál, hiszen éppen kicsisége miatt hűlt le korábban. A Nap ma még izzó gázgolyó, anyaga sem igen sűrűbb a víznél. Óriási nagysága folytán azonban mégis *333,432-szer súlyosabb a Földnél*. Abszolút súlya: 2000 quadrillió tonna. Az összes bolygók és planetoidok *együttvéve* is csak kicsiny részét teszik ki nagyságának: a Nap valamennyinél együttvéve is 560-szor nagyobb.

A Napnak szüksége is van erre a túlsúlyra, másképp nem tudná rendben tartani királyi birodalmát. A testek vonzóereje t. i. az abszolút súly függvénye. És a Nap parancsoló, vonzó hatalmának el kell érnie minden bolygóig és planetoidáig, még az üstökösök megmérhetetlen messzeségéig is. Ennek az óriási nehézségi erőnek vagy gravitációnak hatása az is, hogy minden mérhető dolog 28-szor nehezebb a Nap felszínén, mint nálunk. Egy 76 kg-os ember pl. (persze tűzálló-

nak kellene lennie!) ott nehezen bírná el az élet „terhét”: több mint 2,100 kilogrammot nyomna.

MI EGY MILLIÓ?

Amikor lélekben a Földtől a Naphoz közeledünk, a kilométerek millióival mértük a méreteket.

Milliókkal dolgoztunk, de ezután még nagyobb számokra lesz szükségünk. Ezért mindenekelőtt kísérjük meg szemléltetni a „millió” nagyságát. Később jó lesz, ha ezeket a szemléltető képeket emlékezetünkben tartjuk.

Mi egy millió? Hamar kimondjuk a szót, pedig iszonyú nagy szám ez is! Már az „ezer” sem csekélység. Próbáljunk ezerig olvasni! Ha szakadatlanul számolunk, minden másodpercben egyet: több mint negyed órára van szükségünk!

És egy millió? Egy millió: ezerszer ezer. Egy millióig számolni a feladott módon, már igazán nehéz feladat volna: 11 nap múlva lennénk csak készen vele, ha éjt-napot egybetéve szakadatlanul számolnánk.

Egy esztendőben körülbelül fél millió híján 32 *millió másodperc van!*

Kísérjük meg egy millió lépést tenni. A normális férfilépés 75 cm. Egy millió ilyen lépés tehát 75.000,000 cm, azaz 750 kilométert tesz ki. Ez légvonalban annyi, mint Budapesttől Svájcig. Egy rendes gyalogos 50 km-t tesz meg tízórás napi útban. Tehát 15 napig kellene napi 10 órát gyalogolnia, míg egy millió lépést megtenne.

Mekkora egy millió? Végy síma ívpapírokat és rakjad őket egymásra, egyiket a másik után, 1.000,000-ig. Ha 10 lap tesz ki egy millimétert, a milliós papírtorony éppen 100 méter magas lesz. Az Eifel-torony csak 3-szor magasabb ennél.

MÉG EGYSZER A NAGY SZÁMOKI

Az 1937-i párizsi világkiállításra egy betontornyot terveztek, melynek magasabbnak kell lennie minden eddiginél: 705 m. Ha ezt a magasságot ívpapírral

kellene elérni, nem kevesebb, mint 8 millió ívet kellene egymásra rakni. Freyssenet főmérnök számítása szerint ez a modern bábeli torony 50 millió frankba kerülne. Képzeljük el ezt az összeget 1 milliméter vastagságú ezüstpénzekben. 1000 darab kellene 1 méter magas oszlophoz, egy millió tehát már 1 kilométert tenne ki, 50 millió pedig 50 kilométert. Az ezüsttorony tehát 71-szer lenne magasabb a betontoronynál. Egy millió annyi, mint: 10 a 6-ik hatványon: kiírva: 1.000.000. Irjunk melléje még három nullát, kapunk egy milliárdot — tehát 1000 milliót. Még három nullával: egy billió jön ki. A trillió: 1 tizenennyolc nullával. A quadrilliónak 24 nullája van. Ez legyen egyelőre elég.

A távolság a Naptól a Földre pontosan 150 millió km. Mennyi ez? Annyi, mint 3750 földkörüli út, 200 milliárd lépés, három billió tízórás napi út, 1500 billió papírlap egymásra helyezve.

Mérjük rá e nagy számokat a Nap nagyságára. A Naptest nagysága 3326 billió köbmérföld. Mi egy köbmérföld és mit jelent ez a szám? Képzeljünk el egy kockát, melynek minden éle 7 és fél kilométer, vagyis egy köbmérföld. A világ minden épületét beleszórhatnók — eléérnének benne.

3326 billió! Próbáljunk meg egy billióig számolni! Ha egy 10 éves gyerek elkezdene számolni és szakszerűen számolna éjjel-nappal: az első milliárd végén 41 éves és 9 hónapos lenne. Mire egy billiót össze számolna, 31.000 éves lenne. És 105 millió esztendő lenne, mikor a 3326 billióhoz elérne. Ime, ennyiszor férne el az a köbmérföldes kocka a Nap belsejében! Ekkora a Nap nagysága.

Milyen nagy a Teremtő, aki mindezt létesítette!

VILÁGOSSÁG

„Legyen világosság” — mondotta Isten a teremtés hajnalán. „És lett világosság” — írja a Szentírás.

A világosság a leggyönyörűbb ajándék azok közül, amiket Isten a Napban adott a Földnek. Gyermeekiesen hangzik ez a bölcselkedés, de a világmindenség

lenyűgöző és hatalmas titkainak ajtaját nyitjuk meg vele.

Világosság! — a világűrben minden irányban és szakadatlanul ontja mérhetetlen tüzeit, égő fénypatakjait az izzó Napgolyó. A bolygók holdjaikkal együtt, az összes planetoidák és üstökösök ebben a csillag-impériumban szépségük csodás ruháját mind a Naptól kapják. És a világmesszeségben keringő Pluto, mely 41-szer távolabb van a Naptól, mint a Föld, nem is a legszélső függvénye még a világosságot szóró Napnak. Milyen nagy világosság a Nap fényessége!

Bouguer kezdte el 1725-ben a Napra vonatkozó első fénymérési kísérleteket. Mérései csak megközelítőleg adtak helyes eredményeket, de ezek is érdekes összehasonlításokra vezettek. A telihold és a Naptányér körülbelül egyforma nagyságúnak látszik az égen; de míg a telihold fénye 135,000 elsőrendű csillag fényével egyenlő, addig a Nap ezt a fényt G. Müller szerint 370,000-szer, H. N. Russel szerint 465,500-szor múlja felül.

A Jupiter, mely pedig tudjuk, Napja lehetne a Nap összes bolygóinak, 3662 milliószor marad fényerősségben a Nap alatt. Pedig milyen tündöklő és gyönyörű csillag!

A Capella az egyik ismert elsőrendű állócsillag, nem messze a sarkcsillagtól. A mi Napunk G. Müller szerint csekély 37,165 milliószor erősebb fényű nála. Capella-távolságba tolva azonban a Napot már a legélesebb emberi szem is alig találná meg: Napunk ott csak hetedrendű csillag lenne. A fénysugarak, melyeket a Capella küld felénk, 40 évig vannak útban, mire hozzánk érnek; a fény pedig: 300,000 km-t száguld be másodpercenként, vagyis egy másodperc alatt 7 és $\frac{1}{2}$ -szer futhatná körül a Föld egyenlítőjét. Sirius, az északi égbolt legfényesebb állócsillaga (Ceraski szerint) 17,045 milliószor marad le fényerősségben a Nap mögött. A mi Napunk Sirius-távolságban — 8 és $\frac{3}{4}$ fényév! — persze ismét elég szerény kis csillag lenne.

Stucker szerint 2500 darab százaz égő érne el a

felületegységen 1 méter távolságból ugyanolyan fényhatást, mint a 150 millió km-es naptávolból jövő nap-sugár. A mellett nem szabad elfelejtenünk, hogy a nap-sugaraknak két atmoszférán kell áthatolniok: a Nap 14,000 km-es és a Föld több mint 500 kilométer vastag légkörén. A Neptunus 4500 millió km-nyire van a Naptól s (I. Pohle szerint) nappala több mint 300-szor világosabb, mint a mi poétikus, teliholdas éjszakánk.

„Legyen világosság!” — mondta Isten a teremtés hajnalán. „És lett világosság.”

Évezredek és évmilliók múltak el azóta, míg az ember a Nap fényét megpillantotta. De ugyanaz a Nap világít ma is változatlan szépségben és erőben, melyet Ádám pillantott meg a teremtés hajnalán.

2. ERŐ ÉS PUSZTULÁS

EGY ROPPANT KEMENCE

A Nap két legfeltűnőbb energiamegnyilatkozása: a *fény* és a *hő*. A fény életszükséglet, de meleg nélkül a fény kellős közepén is borzalmas jégahalál várna minden földi élőre.

Az imént a Nap kimeríthetetlen fényóceánja ejtett minket csodálatba. Hát a hőóceánja? Mekkora lehet a Napnak hője és mekkora az össz sugárzása? Először a kérdés második részére felelünk.

Eddington szerint a Nap évente 120 tonnát veszít el a tömegéből a kisugárzás folytán. Atmoszférájának 8000 km vastag kalciumrétegét 300 milliárd kilogrammra becsülik. A Nap nagyságához viszonyítva ez a súly még elég csekély; az angol vasutak pl. évente ennél jóval nagyobb súlytömeget továbbítanak. De ha arra gondolunk, hogy az évente kisugárzott napenergia ennél a számnál 400,000-szer nagyobb, aggódva kell kérdenünk: meddig mehet ez így tovább? Eddington szerint a Nap minden 5 percben elfújja s azután egészen újra megalkotja a chromosphéráját (színes felső burkolatát) és ezáltal is kb. ugyanannyit veszít a tömegéből, mint a kisugárzás által.

Anthracit a legrégibb és a legjobb kőszén. 90—95 %-ban tartalmaz szenet. Most képzeljünk el egy akkora anthracit-gömböt, mint a Föld, tehát egy 40,000 km területű gömbölyű széndarabot. Hogy a Nap évi melegvesztését pótolja, K. Graff szerint *60 ilyen föld-nagyságú széndarabnak* égési melegére lenne szüksége.

E mellett a Napot mégis takarékosnak kell neveznünk! Eddington szerint ugyanis van még olyan gázalakú s a Napunkhoz hasonlóan világító csillag is, mely a mi Napunknál 100-szor, sőt 1000-szer gyorsabban pazarolja az energiáját.

A Napnak nincs szüksége vezetékcsőre vagy drótra, hogy a meleget és fényt továbbítani tudja; itt

mindent valami más — az eddigi felfogás szerint: az éter — helyettesít. Ez nemcsak teljességgel láthatatlan közvetítő lenne, hanem annyira finom és megfoghatatlan, hogy még a tudomány is csak *feltételezte*.¹

A fénysugár tehát 150 millió kilométeres útját a —273 foknyi, jéghideg világűrben az éter szárnyán teszi meg. Azonkívül át kell haladnia persze előbb a Nap s utóbb a Föld légkörén is.

Az embernek a lélekzete akad el ekkora számok hallatára és ilyen tények elgondolása után. Ámulva kérdezzük: milyen lehet hát magának annak a kemencének a hője, amely ekkora meleget tud árasztani magából és azt ilyen távolságokba tudja kilövelni?

Nem tudunk a Földön olyan kemencét elképzelni, amely kilométerekre tudná éreztetni a melegét. Itt pedig 150 millió kilométer távolban is ilyen hatalmas meleget áraszt a Nap! Mekkora hőfokú lehet hát a Nap saját melege?

Röviden felelünk. A csillagászok különbséget tesznek a Nap *felszine* és *belseje* között. A Nap felszínének hőmérséklete szerintük körülbelül 6500 fok — elég borzalmas meleg! A belsejének hőfokát azonban csekély 30—50 millió Celsius fokra becsülik!

Ez aztán kemence! Igazán: a pokol képe!

A NAP EREJE

Kíséreljük meg más úton is ábrázolni a Nap mesés gazdagságát. A hőt, amint tudjuk, munkává is át lehet számítani. Milyen munkát tudna hát kifejtetni a Nap melege?

A Nap sugárzásának ereje a Földre egy négyzetkilométeren, ha a sugarak függőlegesen esnek, egy percben 1.95 grammkalória. Ez a hő egy gramm vizet egy perc alatt megközelítőleg 2 Celsius fokra melegít föl. Ezt az erőt a solaris állandónak nevezik.

Vegyünk egy szemléltetőbb képet! A hősugárzás,

¹ A tudomány ma már nem tételezi fel mint szükségeset az étert, sőt azt a modern fizika feledni igyekszik.

mely a Napból egy évben a Földünkre jön, egyenletes eloszlás esetén elég lenne egy akkora jégkéreg föl-olvasztására, amely a Földgolyót 30 km vastagságban venné körül.

Másodpercenként pedig annyi hő jön Földünkre, hogy vele 17,500 millió kg-ot 1000 km magasra lehetne emelni. Energiára átszámítva a Nap hőteljesítménye a Földön másodpercenként 227 billió lóerővel egyenlő. (Egy lóerőnek nevezzük azt a munkát, mely ahhoz szükséges, hogy 75 kilogrammot 1 másodperc alatt 1 méter magasra emeljünk.) Az összenergia azonban, mely a Napból az egész világűrbe szakadatlanul kiárad, ennél 2220 milliószor nagyobb. Ez annyi, mint 504,000 trillió, kiírva: 504,000.000,000.000,000,000,000 *lóerő, másodpercenként!*

A Nap össz sugárzása akkora, hogy Graff szerint egy másodperc alatt *több mint 1 millió köbméter jeget meg tudna olvasztani*. Ha a Nap körül olyan messze, mint mi, egy jégből való bolygó keringene, akkora, mint a Föld: évente 128 m vastag réteget veszítene.

Young szerint egy a Földtől a Napig épített 150 kilométer széles és 3 és fél kilométer vastag jég-híd — *egy másodperc alatt vízzé lenne s a következő 8 mp alatt gőzzé válna.*

Szólnunk kell még a Nap két *tényleges* teljesítményéről.

Azt már hallottuk, hogy Földünk télen közelebb van a Naphoz. Ennek folytán a Nap vonzóereje gyorsabban hajtja előre a Földet. Ebből pedig az következik, hogy a Föld évi pályájának téli félkörét 8 nappal előbb végzi, mint nyári útját.

A téli napok hőmérsékletéről azonban mindenre lehet következtetni, csak a Nap közelségére nem. A dolog úgy áll, hogy télen a Földnek a Naphoz való kedvezőtlenebb helyzete következtében a sugarak nagyon ferdén esnek a Földre. Ebből a körülményből következik, hogy a sugarak útja jelentékenyen hosszabb lesz a mi légkörünkön át s így nagy részük már útközben hatástalanná válik, csak kis részük ér a

Földre. A rövid nappalok és a hosszú éjszakák még növelik ezt a gyengítő hatást — innét a hideg tél!

A TELJESÍTMÉNYEK NAGYSÁGA

E két utolsó teljesítmény kivételével csak hasonlatok sorozata volt az, amit a Nap erejéről idáig hallottunk. Most azonban kizárólag a Nap tényleges erőteljesítményeiről szólnunk, s ezúttal is csak azokról, amelyek a mi Földünkre irányulnak.

A végeredmény, melyet a kutatás erre vonatkozólag közöl, ismét csodálatos: Nincsen olyan erőforrás a Földön, mely ne a Naptól venné eredetét!

Tekintsük itt mindenekeelőtt a Nap erőhatásának a *nagyságát*. Két csúcsteljesítmény jön itt szóba: egyik a hatalmas víztömegek elpárologtatása s eltolása, a másik az óriási vonzóerő. Az első a Nap *hősugárzásának*, a második a Nap roppant *tömegének* az eredménye.

A Napból felénk áradó hőnek egy része csak az Egyenlítő-övön évenként kb. 650 billió tonna tengervizet párologtat el, 220 millió négyzetkilométernyi területen történik ez. A Nap erejének hatása alatt a Föld légköre ilyenformán óriási erőgépezetté válik. A Nap sugarai ugyanis visszaverődnek a Föld felületéről és így a levegőt is fellemelegítik. A fellemelegedés folytán az elpárolgó víz hatalmas tömegekben torlódik felhők formájában északra és délre, a Föld minden országa mezőgazdaságának nagy hasznára. Maury amerikai kapitány kiszámította, hogy ennek a grandiózus teljesítménynek csak egy évi része elég lenne ahhoz, hogy egy 40,000 km hosszú, 5500 km széles és 3 méter mély tónak vizét a felhők magasságába emelje s elvigye a Föld sarkai felé.

A Nap erejének másik fontos hatása: a vonzóerő.

A Föld bomlott futással: másodpercenként 30 kilométer sebességgel száguld a Nap körül. A Nap nehézségi ereje azonban erősen maga körül tartja, más különben a Föld a saját lendületénél fogva menthetetlenül kivágódnék a hideg és sötét halálűrbe. Távol a Naptól

nágyon gyorsan roppant temetővé lenne a Föld: élő lény ott meg nem maradna; minden életcsíra elhalna rajta, jég, hó és örök éjtszaka borítaná el egész felületét.

Es vajjon mekkora az a nehézségi erő, amellyel a Nap a Földet a maga körében megtartja? Stucker erre a következő példával felel meg: Ha a Nap vonzóerejét vaskötéllel kellene pótolnunk, hogy a Föld ki ne térjen a pályájáról, erre a célra olyan kötelet kellene alkalmaznunk, amely 1 millió darab, csupa 6 méter átmérőjű acélrúdból lenne fonva! Egy másik csillagász hozzáteszi: de ennek az acélnek nagyon jó acélnek kellene lennie, hogy ezt a húzást kibírja.

Ilyen elképesztően nagy teljesítményt fejt ki tehát a Nap a mi Földünkkel szemben. Pedig gondoljunk arra is, hogy hiszen a mi kis Földünk csak *egyike* a Nap számos gyermekeinek. Milyen erővel kell a Napnak a *Jupitert* fékentartania! S a többi bolygót, az ezer meg ezer planetoidot és számtalan meteórt! És az iszonyú messzeségben száguldó üstökösöket — ezeket is mind ez a hatalmas kar tereli állandóan vissza s tartja meg a pályáikon!

A NAP SÚLYVESZTESÉGE

Az óriási Napgolyó nagyságát és fényerősségét aligha lehetne hatásosabban szemléltetni, mint irtózatoss súlyveszteségével.

A fény, mint általában minden sugárzás, tudvalevőleg súlyveszteséget idéz elő. A fénynek tehát — bármily különösen hangzik — súlya van; ez a súly azonban természetesen elképzelhetetlenül csekély. Jeans angol csillagász szerint annak a fénynek a súlya, amelyet egy szakadatlanul munkában álló 50 lóerős fényszóró 100 év alatt kisugároz, mindössze kb. — 1 gramm! Ugyancsak szerinte viszont a Nap évente sugárzás által *131 billió tonnát veszít a súlyából*; Eddington szerint 120 billiót. Ez percenként 250,000.000.000, egy nap alatt 360 billió kilogramm súlyveszteség — csak a sugárzás következtében.

Es így megy ez percről-percre, óráról-órára, nap-

ról-napra és évezredről-évezredre szakadatlanul. A Nap súlyvesztése kb. 45 évmillió alatt lesz egyenlő a Földünk súlyával — pedig Földünk 6 quadrillió kg-ot nyom! Meglehetősen megbízható becslések szerint a mi Földünk ma kerek két milliárd éves. Ez alatt az idő alatt a Nap pusztán fénysugárzása folytán 45-ször annyit veszített súlyából, mint amennyi a Föld súlya!

250 milliárd kg súlyvesztéség percenként! És ez így megy végestelen végig! S így ment már évezredek óta! Elképzelhetetlenül nagy a Nap, hacsak sugárzás által ennyit veszíthetett a súlyából s mégis megvan: ennyi időn át mosolyogva állott ekkora veszteségeket . . . Ha a Napot Ádám korabeli állapotában láthatnók s úgy hasonlíthatnók össze mai állapotával: a legkisebb változást sem vennők észre rajta!

FUTÁS A NAPTÓL? VAGY TŰZHÁLÁL?

Napunk súlyvesztéségének azonban következményei is vannak, ha azt szemünkkel közvetlenül nem is tapasztaljuk. Minél kisebb ugyanis egy test súlya, annál kisebb a vonzóereje.

Mint már mondtuk, a bolygókat a Nap hatalmas ereje kényszeríti arra, hogy a pályájukon megmaradjanak. Következőleg mennél kisebb lesz a Nap ereje, annál inkább távolodnak tőle a bolygók, így Földünk is. A súlyvesztéség pedig csökkenti a Nap erejét.

Földünk tehát — természetesen végtelen lassúsággal, de — egyre távolodik a Naptól. Pályájának ellipszis alakja mindinkább spirális (gyűrűs) formába megy át. Ez a távolodás szerencsére száz évenként csak 1 métert tesz ki; Krisztus születése óta tehát alig távolodtunk a Naptól 20 métert és csak 100,000 év múltán nő meg ez a távolodás 1 kilométerre. E szerint a számítás szerint a mai Földtávolság kétszeresét majd csak 15 billió év múlva fogjuk elérni. Így távolodik Földünk futása a Naptól az évek millióin át, míg majd az évmilliók valamelyik állomásán, a messze jövőben, megdermed minden élet a Földön.

Szóval: futunk, menekülünk a Naptól? Egyes csillagászok mégsem vallják ezt a tételt. A tiroli Max Valier matematikai alapon az ellenkezőt bizonyítja, mégpedig Hagen S. J. és G. R. von Seeliger vizsgálataira támaszkodva.

Valier elmélete szerint Földünknek világfutásában állandóan bizonyos kis ellenállást kell legyőznie. Bármilyen kicsiny is ez, a Föld hatalmas felülete és nagy sebessége következtében mégis csak érvényre jut. Ez az ellenállás szerinte okvetlenül gyöngíti Földünk lendülési erejét s így a Nap vonzóereje ugyanilyen mértékben erőre kap. Ennek következtében aztán a Föld-pálya begörbül s a Föld maga, nemhogy távolodnék, ellenkezőleg, mindinkább közelebb jut a Naphoz.

E szerint a nézet szerint a Föld, úgyszintén valamennyi bolygó, persze a holdjaival együtt, előbb-utóbb belerohan a Napba és annak lángorkánjában tüzzé lobbanik.

EGYELŐRE NEM VESZÉLYES . . .

A bolygók pályái, tehát köztük a Földé is — többé-kevésbé ellipszis-alakúak; a legújabb adatok szerint finom, spirális-szerű görbék. A spirális vagy elszélesedik a Naptól, vagy összeszűkül a Nap felé.

Más szóval: vagy elszakadunk a Naptól, vagy pedig tűzhalállal halunk meg benne!

Szép kilátások! — De talán van még harmadik, negyedik lehetőség is. A két ellentétes erő pl. egyenlő is lehet s minthogy mindig kölcsönösen lépnek fel, a Föld örökre megmaradhatna a pályáján háborítatlanul. Vagy, ami még valószínűbb, a két egyenlőtlenül erős ellenfél hatása mind a kettőnek összteljesítményét gátolná s így a bolygók pályájának egyébként is elképzelhetetlen lassú elhajlása még elképzelhetetlenebb lassúsággal haladna előre.

Mi következik ebből? A Föld pályájának sem az összezsugorodása, sem a kiszélesedése ne ijesszen meg bennünket: mi már úgysem érzük meg sem a Nap, sem a Föld pusztulását. Tárgytalan hát ez a kétágú kérdés

is: „Futás-e a Naptól? vagy tűzhalál?” — mert egyelőre szerencsénkre nincs veszély! Az emberiség, csillagászatiag számítva, még gyermekkorának első napjait éli s világhatasztrófától egyelőre nem kell tartania. Legalább is erről a részből nem. Hogy aztán másvalahonnan nem jön-e közbe valami? — más kérdés . . .

3. VIHAROK VILÁGA

A NAP ERŐFORRÁSAI

A Nap varázslatos tündökléssel ragyog az égen éjjel-nappal; akkor is, amikor Földünk ama pontja, ahol mi állunk, elfordul tőle s éjtszaka van. A mérhetetlen, jéghideg világűr közepén sugározza ki minden irányban az életerejét — vajjon honnan veszi ezt a határtalan energiabőséget? Honnan kapja a pótlást az elszenvedett veszteségekért?

A tudósok erre vonatkozóan különböző elméleteket állítottak fel. De egyik sem ad rá kielégítő magyarázatot, az eredmény mindig az, hogy a megjelölt erőforrások nem elegendők. Azt is gondolták, hogy az oxigén és hidrogén égése fedezi a Nap háztartását. De kiderült, hogy ez az égés csak néhány ezer évig lett volna elég — a Nap ettől már rég kihűlhetett volna. Talán onnan a Nap hőszaporulata, hogy meteorok futnak bele a Napba, a surlódásból hő keletkezik és a meteorok maguk is elégnék? Helyes, de ha mégannyi meteor hull is a Napba, akkor sem pótolják a Nap szakadatlan és roppant hővesztését.

Nevezetes a német Helmholtz és az angol lord Kelvin úgynevezett kontrakciós föltevése. E szerint a Nap tömege egyre jobban összehúzódik s ezáltal nyomási és surlódási hő jön létre benne s így pótlódik a veszteség. Ez az elmélet szellemes, de nem vezet célhoz. Ez a surlódás ugyanis legfőleg néhány millió, esetleg 20 millió évet adhatna még a Napnak. A legnagyobb fényerősségű csillagok is mindössze talán 100,000 évig ragyoghatnak, — s ez igazán nem életidő egy állócsillag számára.

El kell ejtenünk azt a nézetet is, hogy rádióaktív bomlás pótolja a Nap életerejében a veszteséget. Wilson számítása szerint ugyanis minden köbkilométerben 3 és $\frac{1}{2}$ gramm rádiumnak kellene lennie, hogy erre a

célra elég legyen. Ez azonban teljesen valószínűtlen föltevés.

A legújabb elmélet, mely szintén energiák felszabadulásából indul ki, de más módon, Perriertől származik. Azon a feltevésen alapszik, hogy az elemek fokozatos fejlődés útján jönnek létre a hidrogénből, mint a legegyszerűbb elemből és átalakulásuk útján mindig nehezebb elemek válnak belőlük. Ennek az átalakulásnak egyik nagy színtere lenne a mi Napunk is, a maga jelenlegi életszakaszában.

Ez a nézet tartalmaz valami igazat, mint ahogy a vesztesség részben való pótlására az előbb említett nézetek is adnak valami részleges magyarázatokat. De a napkutatók véleménye szerint ezek az elméletek együttevve sem biztosítanak a Napnak hosszabb csillagéletet.

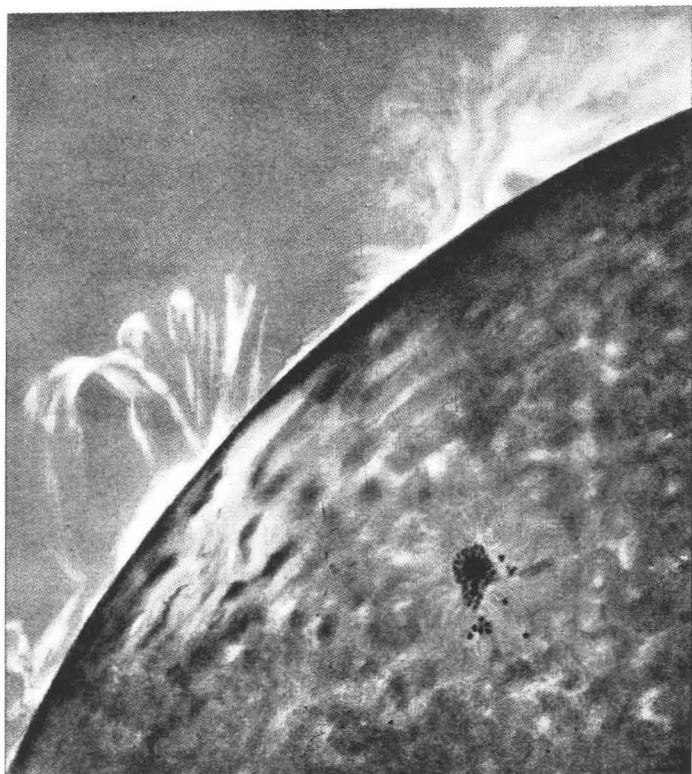
MEGHAL A NAPI

A Nap életkorának kérdése összeesik a Nap hőpótlásának a kérdésével. Még emlékszünk az idevágó hasonlatokra, a 60 föld-nagyságú széndarab hasonlatára s ugyanakkor idézzük vissza eszünkbe azokat az iszonyú vesztéseket, melyek ezekben a pillanatokban is szakadatlanul érik a Napot.

Mióta tart már ez a folyamat? Ez a szakadatlan erővesztesség? Hány millió év óta? Ki tudná megmondani? Micsoda szörnyűséges, mérhetetlen erejű tűzóceán ez a mi Napunk!

Mérhetetlen erejű, igen, de nem *végtelen* erejű. A Napnak is volt kezdete, tehát lesz vége is. Életforrása egyszer mégis csak kiapad s akkor a sok százmillió éves tűzszóró maga is kiég, kialszik, örök álomra száll a sötét és jéghideg világűrbe. „Meghal a Nap!” . . .

Mikor lesz ez? Azon fordul meg, meddig bírja a Nap, mekkorák hőjének forrásai. Eddington, a már többször említett angol asztrofizikus, elejti Perrier sűrűsödési elméletét s helyébe egyszerűen a megsemmisülési elméletet állítja. Szerinte pl. 4 hidrogén-atom ad 1 hélium-atomot. E mellett 0'03 tömegű energia szabadul fel. A hidrogén megsemmisülése esetén azonban ennél



*Az óriási lángok: protuberanciák vihara a Napban.
Felületén tűzörvények*

133-szor több energia szabadul fel, t. i. 4'00 — s ez már kedvező kilátás a Nap életét illetőleg. Eddington utal a törpe-csillagokra (így nevezik azokat a csillagokat, melyek már túlhaladtak életük csúcspontján és most az elmúlás felé tartanak). Három tipikus példát választ ki s így mutatja be, hogy életkorának növekvése szerint a csillag hogyan lesz mindig kisebb, sűrűbb, hidegebb és sötétebb, holott a belső hőmérséklete csaknem ugyanaz marad. Ezt mutatja az itt következő táblázat:

A csillag

életkorszaka	tömege (Nap=1)	közép- sűrűsége (víz=1)	hőmérséklete		színe	fénye (Nap=1)
			belsejében millió fokban	felületén ezer fokban		
„Algol” . . .	4'3	0'15	40 (?)	12	fehér	150
„Nap”	1'—	1'4	40 (?)	6	sárga	1
„Krüger 60”	0'27	9'1	35 (?)	3	vörös	0'01

Milyen idős a Nap? Eddington a Nap életkorát az Algol stádiumtól napjainkig 5 billió évre becsüli. De míg a Nap a „Krüger 60” korát megéri s vörös csillaggá lesz, még 500 billió évnél kell elteltetnie. Ennek kiszámításához természetesen ismernünk kellett azt is, hogy egy-egy állócsillag egy-egy fejlődési stádiumában milyen gyorsasággal mennyit veszíthet el tömegéből. Eddington eredménye és nézete két feltételen alapszik: 1. hogy az Algol-Nap-Krüger 60-féle fejlődési sorrend helyes és 2. hogy a csillag átváltozásának sebessége attól a sebességtől függ, mellyel egy csillag a tömegét elveszítheti.

Ma már nem kétséges, hogy egy csillag életforrását a saját belsejében kell keresnünk. Ott, ahol a legmagasabb hő által a legnagyobb erők vannak munkában, ott, ahol a Naptest érverése a leghevesebben jelentkezik, ott kell keresnünk a Nap életének forrását is;

tehát a kérdés megoldását is, hogy meddig élhet még a Nap.

15 VAGY 500 BILLIÓ . . .

A törpecsillagoktól ugyancsak különböznek az óriáscsillagok. Ezek azok az iszonyú nagy napok, melyek életük csúcspontja felé sietnek. Nagyságuk adatai éppolyan hihetetlenül hangzanak, mint a sűrűségük adottságai. Egy ilyen óriás nap pl. az Alpha Orionis: a Beteigeuze, amely *50 milliószor nagyobb a mi Napunknál*. Középsűrűsége viszont *ezerszer kisebb a levegőnél s milliószor kisebb a víznél* (Eddington).

Az óriásnapok sugárzási vesztesége szintén ilyen hihetetlen méreteket mutat. Ami a hőjük forrását illeti, ezekről kevés biztosat mondhatunk. De minden valószínűség szerint külső hőpótlásuk külső forrásokra is támaszkodik, mert a csillagok csak érett korukban nyúlnak az utolsó eszközhöz, amikor már csak a saját testük felemésztésével hosszabbíthatják meg életüket.

Belső hőmérsékletük — hozzávetőleges számítás szerint — jóval 40 millió fok *alatt* áll. Tehát eddig még nem érték el azt az iszonyú hőt, melynek hatása alatt, úgy látszik, a Nap anyaga majd lassan megsemmisül.

Eddington nem áll egyedül ezzel a mindent felforgató tanításával. Jeans, egyik legkiválóbb csillagászunk, a csillagenergiák valószínű forrását az anyag megsemmisülésében látja. Szerinte a Nap eddig 5 billió évet élt s még 15 billió éve van hátra, föltéve, hogy roppant kisugárzási vesztesége nem mutat rendkívüli kilengéseket. Ezzel szemben Eddington 500 évbiliót ígér még a Napnak . . .

Mindenesetre Napunk életének délutánja jelentékenyen hosszabb lesz, mint a délelőtti volt. Az óriáscsillagok ugyanis jelentékenyen nagyobb felületük miatt jelentékenyen több fényt is veszítenek; „öregedésük” tehát sokkal rövidebb idő alatt bekövetkezik, mint a kisebb csillagoké. Napunknak mindenestre még nagyon

hosszú ideje van arra, hogy a halálára készülnie kelljen. Mi ezt már egészen biztosan nem érjük meg.

Ha Földünk eddig tudományos kutatások eredménye szerint 2 milliárd évet állt, a Nap ennél az időtartamnál csak az Algol stádiumtól idáig számítva, 2500-szor nagyobb időn át „él” már! S ne feledjük: Algol a csillagélet délelőttjét, a „Krüger 60” az estéjét jelenti. Milyen óriási idő lehetett e szerint a Nap életének első fele? Mondjuk: teremtmése pillanatától fogva a mai napig.

Micsoda időtartamok! 15 vagy éppen 500 billió év! S mégis joggal mondja Istenről a Szentírás: „Ezer esztendő annyi teelötted, mint egyetlen nap!”

Csakugyan: az Isten sok billió évvel ezelőtt útjának indította a Napot, hogy majd egyszer ha *mi* leszünk, világítson s melegítsen nekünk. S viszont mennyi kihalt, kiegészített Napot, hány millió csillaghullát rejt magában a mindenség! Csillaghullákat, amelyek ki tudja, hány millió éve halottak már!

UTAZÁS A NAPBA

Utazzunk a Napba — természetesen csak képzeletben. Jó azonban, ha előbb kissé megismerkedünk a Nap fizikájával és kémiai összetételével.

Mélyen bent, a Nap közepében ég az a hatalmas kemence, amely táplálja az egész naptestet. Ez a Nap *magva*. E köré borul aztán a *fotoszféra*, a Nap világító felszíne. Ez a Napnak az a rétege, amelyet mi látunk s amelyről meleg és fény sugárzik felénk. Ezt azután még körülveszi az, amit a Nap légkörének nevezhetnénk, az ú. n. *chromoszféra*. Ez egy kalciumban, hidrogénben és héliumban gazdag gázburkolat, amely teljes napfogyatkozás alkalmával az izzó hidrogén fényében rózsavörös keskeny gyűrűnek látszik.

Milyen magas ez a gyűrű? 14,000 km magas. Erre a gyönyörű korona következik: egy ezüstfehér sugárkoszorú, mely Graff szerint fényben gyorsan csökken és néha a Nap átmérőjének többszörösét is meghaladja.

Egy 4 millió kilométer sugarú fénykoszorú, amelyet a Nap sugárnyomása vetít ki ily messzire.

A Nap ércből, gőzökből és gázokból összetett, óriási, izzó gömb. Megtalálhatók rajta csaknem az összes földi elemek: a vas szerepel tömegében a legnagyobb aránnyal, de különböző mértékben az összes fémek, ásványok, gázok, még a nemesgázok is. A fémek a nagy hő miatt természetesen nincsenek szilárd állapotban, de cseppfolyós anyag jelenlétét már meglehetősen biztossággal igazolták a Napban. Valószínű, hogy a Nap belsejében az irtózatos hőséget is felülmúlja a belső nyomás ereje.

VIHAROK A NAPGOLYÓN

Közeledünk a Naphoz. Elértük a koronát, a Nap legkülsőbb rétegét. Ezen is keresztülhalolva elérjük a Nap légkörét, a chromoszférát. Ez már elég sűrű ahhoz, hogy hangot is továbbbítson — a Nap félelmetes robajú zenéjét.

Halljuk csak! Nyomott zúgás, sístérgés és bugyborékolás, ez az a zene, mely a Nap számtalan és mérhetetlen óriás katlanaiból tör elő. A Nap felszíne forr! Ezt a különös folyamatot a csillagászat a „*fotoszféra granulációja*” néven könyveli el.

A fényképezőgép-lemezében a Nap felülete olyanféle, mint egy óriási tál, amelyben valami rizspépféle forr. Ezek a rizsszemek, amelyeknek nagysága egy-egy német bírodalom, Henseling szerint világos felhők, melyek egy kevésbé világos közegben fekszenek, akár a rizsmagok a pépben. A képet azonban néhány perc múlva már nem lehet újra felismerni: olyan iszonyú zűrzavarban kavarnak rajta a tűzfelhők. Egyik „rizsszem” helyébe hamarosan másik kerül.

De van itt más csoda is: *vihar* támad a Napon. Mert igen, a Napon viharok is vannak. Ezer méter magas tüzesők vágódnak idestova, keringenek vad boszorkánytáncban, egymás mellett s egymáson keresztül. Közben óriási, vérvörös lángnyelvek lobognak fel a fekete égbe. Ezek a torz lángnyelvek: a sokat

emlegetett „*protuberanciák*“, amelyeknek kutatásával P. Fényi Gyula, a magyar jezsuita csillagász († 1927), tette világhíressé a nevét.

Mik ezek a protuberanciák? Hidrogénből, kalciumból és héliumból álló ártalmatlan gázfelhők, amelyeket azonban a Nap viharai oly erővel löknek föl, hogy sebességük gyakran a 200, néha 500 km-t is elérí másodpercenként!

Amilyen ijesztő azonban a sebességük és alakjuk, olyan nevetségesen csekély a sűrűségük. Csak ritkán sűrűsödnek vulkánszerű jelenségekké (ú. n. „metallikus“ protuberanciák). Magasságuk átlag akkora, mint amekkorá a Föld tengelye, de láttak már olyant is, mely még ennél is jóval több volt. 1920-ban pl. egy 831,000 km magas protuberanciát észleltek; ez a magasság több, mint kétszerese a Föld és a Hold távolságának. A viharfelhők szélessége is jelentős. Egy Rio de Janeiróban fölvetett fénykép pl. 400,000 km szélességű felhőre enged következtetni, ami a Föld területének éppen a tízszerese.

A protuberanciáknak a száma is imponáló. P. Secchi Angelo S. J., a nagy római csillagász, csak az 1871. évben nem kevesebb, mint 2767 protuberanciát számlált meg. A kalocsai csillagvizsgáló nagynevű vezetője, P. Fényi csodás szorgalommal 32 éven át több mint 27,000 protuberanciát rajzolt le sajátkezűleg.

Ha kormozott üvegen át nézzük a Napot, helyenkint fekete pontokat láthatunk rajta. Ezek a *napfoltok*. Csak 1610-ben fedezte fel őket európai kutató, a kínaiak azonban már Kr. u. 300-ban is tudtak róluk. Galilei állapította meg létezésüket először s ugyanabban az időben Scheiner Kristóf jezsuita is (1573—1650).

Mik ezek a napfoltok? Elektromagnetikus örvénylések a fotoszférában, melyek néha a chromoszférába is belenyúlnak, s ilyenkor láthatókká lesznek. Nagyságuk, számuk, tartamuk és alakjuk nagyon különböző és változó. Amolyan irtózatoss, tölcsérformájú szakadások, rianások, amelyek iszonyú mélységeket nyitnak a Nap arculatán. Valószínűleg némileg alacsonyabb hőmérsékletű helyeken támadnak a Napon, amelyekbe

ciklonszerű robajlással szakadnak bele a környező gáz-, elsősorban hidrogéntömegek.

NAPFOLTOK

Ezek a kis pontok azonban távolról sem olyan ártatlanok, mint a fantasztikus alakzatú protuberanciák. Nagyságuk és erejük szemléltetésére nem találunk semmiféle földi hasonlatot. A legkisebb ilyen nap-örvények kiterjedésre akkorák, mint Afrika; de vannak olyanok is, melyeknek a torka két Földgolyó elnyelésére is elég széles lenne. Olyan nagyok és irtózatosak ezek a ciklonok, hogy szinte természetes, ha nyomukban akkora elektromagnetikus viharok keletkeznek, amelyeknek ereje egészen a Földig elér.

Ezért is szeretne az ember bizonyos földi jelenségeket a napfoltok fokozott tevékenységével hozni okozati kapcsolatba. Kétszer vagy ötször fordul elő egy esztendőben: a szabadon felfüggesztett mágnesű hirtelen nyugtalanul kezd kilengeni; a szikratávíró-közlekedés és a rádióvétel hihetetlenül feltűnő zavarokat mutat; s a pólusokon kékeszöld sugárzással, pompás és omlatag drapériákkal, szikrázó koszorúkkal: gyakrabban vonaglanak fel a sarki fények. De mintha az emberek is a napfoltok befolyása alatt állnának, különösen a betegek és gyengélkedők! Nem is volna éppen meglepő, ha bebizonyosodna, hogy többi között az oly finom megépítésű emberi szervezet is ki van téve a napviharok hatásainak.

A tudomány azonban, elég óvatosan, nem szolgál effelől pontosabb adatokkal, sőt még a napfoltok és a mi viharaink közötti nagyobb összefüggést sem tartja valószínűnek. Az elkövetkező évtizedek minden bizonynyal biztosabb eredményekkel szolgálhatnak.

A napfoltok szeretnek társaságban föllépni. Ritkán jelennek meg egyedül, hanem legalábbis párosan. Néha oly nagy a számuk, hogy a napövön szinte ringó vetéshez hasonlítanak. A 45. szélességi fokon túl azonban, vagy éppen a sarkok körül egyáltalában nem jelentkeznek. Alakjuk kerek és mindegyiknek pokol-torkát égő

fáklyák veszik körül. Életidejük néhány nap, vagy hónap; egyszer azonban észlelték egyet, amely félévig is eltartott.

Már teljesen kialakulva, készen tűnnek fel mindíg a Nap keleti részén s hömpölygő rajokban vonulnak innét nyugat felé. Ezekből a tűneményekből állapították meg legelőször a Nap forgásának időtartamát és irányát. A Napkolosszusnak, izzó gömb lévén, nem minden része forog egyenlő gyorsan; a legnagyobb sebességet természetesen a nap egyenlítője mutatja. Mindamellett a Nap teljes körülforgása a tengelye körül Hopmann szerint az Egyenlítőn közel 25, a középső szélességeken 28, a pólusoknál 33 napot vesz igénybe. A Nap-nap átlagos hosszúsága tehát 28—29 földnapnak felel meg.

A napfoltok időközönként lépnek fel. A fokozott foltgyarapodás és foltelmúlás főidőszaka megközelítőleg kerek 11 évet tesz ki; de e számban tetemes ingadozások sem ritkák.

A NAPVIHAROK POKLÁBAN

Félelmetes vihar tombol a napfoltokban: tájfunok izzó örvénylése, ciklonok és égő patakok zuhatagjai, gejzirek robbanó gázai — szörnyű színjáték lehet! Egy romboló vihar a Földön ehhez képest olyan, mint „vihar a pohár vízben”.

Mik is a napfoltok? Képzeljünk el egy lángtengerrel égő világvárost a sötét éjszakában. Iszonyú tűzőzönébe azonban még hirtelen belezuhan egy rettenetes vihar is, amely gyökerestől tépi ki a fákat, házakat dönt romba, az embereket fölkapja, nekivágja őket a falnak s összetöri őket a házuk omladékán. S miközben villámcsapások elektromos fergetege éri a borzalmak égő városát, egyszerre megnyílik a Föld s az egész látvány irtózatos robajjal eltűnik a félelmetes mélységben . . .

A fantáziának ez a rettenetes képe csak gyöngeséjtelmet adhat a Nap viharzásairól. És a viharok, melyeket mi, mint apró napfoltokat észlelünk, egyszerre

számtalan sok helyen lépnek fel a Napon s nem is csak egyetlen éjtszakán át tartanak, hanem napokon, sőt hónapokon át, s még tovább. És még mindig új és töretlen erővel!

S mekkorák ezek a napfoltok? Nem akkorák ám, mint egy földi város, hanem közép nagyságban mindegyik akkora, mint a mi egész Földünk! S még hozzá ugyanakkor megszámlálhatatlan tűzkatlanok, a napgranuláció forrongásai zengik éjjel-nappal dörgő viharzenéjüket. És ezekhez jönnek még a protuberanciák: horgasan, ágasan-bogasan, egymásra csapva, egymásba fonódva, ér- és hernyószerűen, szökőkútszerűen, majd ismét a szélörvények forgatagaihoz hasonlóan . . .

A pokol képe! Valóban, mintha az Úr üzenetnek szánta volna nekünk a napviharokat. Üzenetéül az ő haragja erejének. Aki ilyen dolgokat alkotott, az az ő ellenségein is borzalmas tort tud ülni . . . „Félelmetes dolog az élő Isten kezeibe esni!” (Zsid. 10, 31.)

4. A FÉNY NYOMÁBAN

AMIRŐL A NAPSUGÁR MESÉL . . .

Mint a világtörténelemnek, úgy a természettudományok királynőjének, a csillagászatnak is megvannak a maga nagy eseményei. Nagy emberei, nagy felfedezései és nagy találmányai. Ez utóbbiaknak három nagy állomásuk van: 1. a távcső feltalálása, 2. a fényképezés feltalálása és 3. a spektrálanalízis (színképelemzés). Most ez utóbbiról szólunk.

Valaki azt kérdezheti: szép, szép mindaz, amit a csillagászok a Napról mondanak, arról a sok-sok évmillióról, mely alatt a Nap már eddig világított s azokról az évmilliókról, melyek még az életében hátra vannak; szép, hogy még a hőmérsékletét is megállapítják, anyagát, táplálékát, viharzásait is ismerik. De biztos-e mindez? Honnan tudják ezt a csillagászok? Nemcsak úgy a kisujjukból szopták mindezt? Hogyan jutottak ennyi titoknak a nyitjára?

A felelet egyszerű: a *fénysugár útján*. Természetesen nem ment ez olyan egyszerűen. A napsugár sokáig őrizte titkát. Az ember csak az újkorban rántotta le róla először a leplet. Az egykori müncheni üvegköszörűs, Fraunhofer József († 1826) volt az első nagy fénykutató. Ő a fény-sugár Kopernikusa; s különösen a színkép (színekre bontott fehér fény) sötét vonalainak felfedezése által érdemelte meg ezt a díszes nevet.

Ha ugyanis a Nap fehér fényét üvegprizmán bocsátjuk keresztül, ez a fény alkatrészeire bomlik s így kapjuk a szivárvány színeit. Ezt a felbontott fényt spektrumnak vagy színképnek nevezzük. A fénykutatás eszközeinek állandó javulása mindinkább felfedte a fény-sugár csodás gazdagságát. A spektroszkóp ugyanis a szivárvány színein kívül bizonyos fekete vonalakat is mutat, melyeknek száma lassankint rendkívül nagy lett.

Rengeteg, földi anyagokkal való kísérletezés nyo-

mán jöttek rá, hogy a fekete ú. n. Fraunhoffer-vonalak a Nap gőzalakú anyagaitól származnak. Erre úgy jöttek rá, hogy a fehér napsugarat pl. nátriumgőzön bocsátották át. Ekkor a nátrium színe a színeképben eltűnt s helyében csak egy fekete vonal maradt hátra. Így jöttek rá arra, hogy a színeképben minden anyagnak megvan a maga színe és a maga határozott helye.

Így állapították meg pontosan a napsugár spektrumában a Nap anyagait is. Sőt: a héliumot a Földön pl. egyenesen úgy fedezték fel, hogy először a Napon észlelték s csak aztán kutattak utána a Földön.

Észak-Amerikában a Mount-Wilsonon 50 méter magas tornyot építettek csupán ilyen fényelemzési kísérletek számára. A spektrum itt 23 méter hosszú színnyaláb, amelyet lefényképeztek és mikroszkóppal megvizsgáltak. A fekete vonalak száma a napsugár színeképében kb. 25,000-re rúg.

A fehér fény tehát különböző színeknek egész nagy összetételű színnyalábja. Az egyes színek úgy jönnek létre, hogy a fény különböző sugarai különböző hullámhosszuk miatt különböző szögek alatt törnek meg a prizmban. Ezeket a fényhullámokat fogjuk mi fel színeknek: skálájuk a színeképben a vöröstől az ibolyáig ér.

De a hullámoknál meg kell különböztetnünk a hullám hosszúságát és rezgésszámát. A vörös szín a leggyengébb fénytörés eredménye s ezért hulláma is a leghosszabb: a milliméternek 8 tizedrésze. A violáé ennek csak a fele: 4 tizedrés milliméter.

A hullám rezgésszáma is különböző. Ha szemünket 400 billió rezgés éri egy másodpercben, pirosat látunk; ha 800 billió: ibolyát látunk. A vörös utáni hullámok mindig gyorsabbak és rövidebbek; így fokozódó egymásutánban: a narancs, a sárga, a zöld, a világoskék, a sötétkék, az ibolya.

Egyetlen kis sugárkévében mennyi csoda! Hát még a színeknek ama kimeríthetetlen játékában, mely az égbolton táruel élénk! Vagy akárcsak a Földön is: a természetben és a művészetben! Pedig a gyönyörűség-

gek e csodáinak egész skálája csak a vörös és viola között játszik: az emberi látás e két határköve között. Vajjon ami e kettős határon innen és túl van — mi lehet?

MI VAN A FÉNY HATÁRAIN TÚL?

Erről is mesél nekünk a fehér napsugár. Az ibolyán túl az ú. n. ibolyántúli (ultraviola) sugarak következnek, melyek fotografiai vagy kémiai úton árulják el létüket. A hullám itt már két tizedredére rövidül, ezzel szemben a rezgésszám ezer billióra emelkedik.

Az emberi látás másik határkövén, a vörösön túl sem halt ki a fény élete: itt meg az ú. n. infravörös hősugarak zónája van. Ezek adják pl. — a meleget.

Fény, meleg, kémiai sugarak — a Földön a napfénynek ez a három különböző hatása hoz létre minden életet. Tiszta igazság, amit Tyndall mond: „Mi emberek mindenestül a napfényből táplálkozunk.” Ha csak egy is hiányzanék ebből a csodálatos háromságból, nagy bajba jutnánk. Mit használna nekünk a Nap közelsége, ha sugárgazdagságát magának tartaná meg? Ha ezerakkora lenne is a nagysága, ereje, melege és szépsége — akkor sem menekülnénk meg a biztos pusztulástól.

De a napsugár még tovább mesél. Vannak még az infravörös hullámoknál is hosszabbak: ezek az elektromos hullámok. Ezeknek hossza egy millimétertől sok száz kilométerig terjedhet; a leghosszabbakat a drótnélküli távirónál, a rádióban használjuk. Az ibolyántúli sugarakat viszont ismét messze felülmúlják a Röntgen- és rádiumsugarak, amelyeknél a hullámhosszúság a milliméter tizedrészétől a milliméter századrészig rövidül le, míg a rezgésszám másodpercenként trilliókra emelkedik.

A sugarak annál áthatóbbak, minél kisebb a hullámhosszuk. A kémiai sugarak pl. behatolnak a növények finom sejtszövedékébe és így hozzák létre a növényvilág szépségeit. De még áthatóbbak a Röntgen- és rádiumsugarak: ezek áthatolnak még a több milli-

méter vastagságú ólomfalon is. Az utolsó 20 évben pedig olyan sugarat is felfedeztek, mely több méter vastag ólomfalon is áthatol. „Kozmikus sugarak”-nak nevezik ezeket, máskép „ultrasugarak”-nak. Hogy ezek is a Napból jönnek-e, erre később válaszolunk.

A Nap rettentő tömegű sugarainak természetesen csak igen csekély hányada jut a Földre, ennek is nagy része nem esik bele a spektrum *látható* sávjába. A felénk irányzott sugarak nagyobbik részét is magának a Napnak óriási atmoszférája fogja fel, de sokat föltartóztat a földatmoszféra is, különösen télen.

Ime, mennyit mond el nekünk a messze világmindenségbe kilökött fehér napsugár önmagáról s küldőjéről: a Napról.

ÚJ ÉLET!

Az ultrasugarak hallatlan átható erőt jelentenek s visszavezetnek bennünket ahhoz az elmélethez, mely szerint a Nap anyaga megsemmisül. Világromboló teóriának nevezhetnők ezt az elméletet, mert lerombolt egy tant, mely, eddig úgy láttuk, maradéktalanul érvényesült: az anyag megmaradásának elvét. A víz például hóvá és jéggé válhatik, felhasználhatják az élő lények s el is párologhat. De alkotórészei soha nem semmisülnek meg. Így van ez az emberi testnél, az állatnál, a növénynél is — meghalnak, elrothadnak, porrá lesznek, de a végső anyagi részeik nem vesznek el. S így van ez minden élő lénynél: semmi sem tűnik el a teremtésből. Őszönként „meghal” a növényvilág, de tavasszal új élet fakad a pusztulás romjain, új bőség, új szépség.

Ezzel az elvvel mármost a napanyag megsemmisülésének feltevése éles ellentmondásban áll. Vajjon itt is csak pusztán formaváltozásról van szó? Talán az ultrasugarak tana menti-e meg az anyag megmaradásának elvét? Erre még visszatérünk. Most itt csak azt hangsúlyozzuk, hogy a Nap anyagmegsemmisüléséről való nézet a tudománynak csak kényszerű feltevése, nem pedig bebizonyított tény.

22,000 MÉTER MAGASBAN

„ . . . Halló! itt a sztratoszféraballon beszél . . . a ballon zuhan . . . fagy . . . vége mindennek . . . a helyzet menthetetlen . . . két társam nagyon rosszul van . . . ”

Ilyenféle kétségbeesett jeleket adott le 1934 jan. 30-án az „Ossaviachin” nevű orosz sztratoszféra-ballon rádiója. Halálos üzenetet küldött 22,000 méter magasból — eddig ért föl. Emberfia addig még nem hatolt fel ilyen magasra a Föld légburkolatában. A vállalkozás vége csakugyan tragikus volt: a gondola egész gépezetével együtt szétrobbant s a kutatók holtan hullottak a földre.

Az első sztratoszféra-repülés sokkal szerencsésebb volt. (A sztratoszféra a légburkolatnak az a része, amelyben a fentemlített meteor-tűzgolyók világlanak fel és el is égnek — 11—70 km magasságig ér.) 1931 májusában a svájci Piccard 15,800 méter magasságba jutott föl. Épségben ért le Tirolban, de iszonyú veszedelmeket élt át. 1932-ben újra fölszállt s ezúttal már 16,700 méterig emelkedett. Az amerikai Settle 1933 végén 19 km-ig jutott föl. Regener stuttgarti professzor egy ballont szerkesztett, amely önműködő készülékekkel volt felszerelve s mikor leszállt, magasságmérője 25 km-t jelzett.

Az oroszok 22 ezer méter magasságig jutottak és — iszonyatos véget értek. Vajjon elijeszti ez az emberket a további kutatástól? Bizony! Mária nagy buzgalommal tanulmányozzák újra a sztratoszféra-repülés kérdését az egész világon, a repülő- és mérőeszközöket pedig a technika egyre inkább tökéletesíti. Egyelőre 50 km-ig szeretnének felrepülni. Szép kis utazás lesz! Jó szerencsét hozzá!

A KUTATÓ LÁZ

Azt kérdezheti valaki: mire való ez az idő-, pénz-, munka- és életáldozat? Nem rekordkeresés-e az egész: a modern idők e gyógyíthatatlan betegsége?

Nem. A törekvés, hogy a tudomány ütemét felgyorsítsuk, nem merő sportörület. Lehet, hogy a szenzáció- és feltűnési vágy is közrejátszik benne, de elsősorban mégis a tudományt szolgálják, sőt részben gyakorlati kérdéseket is meg akarnak oldani a vakmerő sztratoszféra-kutatók. Meteorológiai kérdések, repülőtechnikai problémák s mindenekelőtt az ultrasugárzás rejtélye készítetnek mindig új kísérletekre az ismeretlen világtér felé. A magasabb légréteg folyamatai meghatározólag hatnak a közvetlenül a Földön végbemenő időjárási folyamatokra. A magasabb légrétegek ismerete tehát az időjárás-jelentések szempontjából kívánatos és fontos. A repüléstechnikában is nagyobb szerepet játszik a sztratoszféra, mint hinnők: ott rövidebb idő alatt nagyobb utakat lehetne megtenni; pl. Amerika és Európa között az út odafenn csak 10 óra lenne. Ebben a magasságban ugyanis mind a gravitáció, mind a levegő ellenállása jelentékenyen kisebb, mint lejjebb.

De mindenekelőtt az ultrasugárzás kérdése az, mely az embert e szédítő magasságokba úzi. Ezt a sugárzást egyébként nemcsak a magasban, hanem a Földön, sőt magában a Földben is tanulmányozzák. Négy nagy tudományos intézet dolgozik ezen a problémán. Az egész világon vannak megfigyelő helyek az ultrasugarak tudományának kiépítéséhez: ilyen Ausztriában a világhírű „Institut für Ultrastrahlenerforschung”. Erejüket Regener professzor a Bódeni-tónál vizsgálta meg: és még a víz alatti 240 méternyi mélyben is fogott fel ultrasugarakat! Munkatársai pedig 6100 méter magasan kutattak ultrasugarak után az Andes-hegységben Peruban, Délamerika nyugati részén. Kolhörster 3550 méter magasan a Jungfrau jégvidékén tanulmányozta ezeket a sugarakat, de jelenlétüket egy bánya aknáiban 500 méter mélyben a víz színe alatt is kimutatta.

AZ ULTRASUGARAK REJTÉLYE

E sugarak felfedezője Hess Viktor, innsbrucki tanár. 1912/13-ban fedezte fel őket 5 km magasságban s ezzel a tudománynak egyik legfontosabb kérdése

került szőnyegre. Rájött, hogy ezek a sugarak kívülről jönnek a jégburkon át a földre, és pedig éjjel-nappal egyforma mennyiségben. Ennek alapján úgy látszik, hogy nem a Nap az ultrasugarak hazája. Következőleg az imént tárgyalt kérdés, hogy vajjon a napanyag megsemmisül-e vagy csak átalakul, új megoldásra vár.

E sugarak tulajdonképeni hatása kb. 20 km magasságban kezdődik. Millikan, az ultrasugarak egyik főkutatója, nagyon magasra becsüli a földre érő tömeget: kb. $\frac{1}{10}$ -ére annak az össz sugárzásnak, melyet — a Naptól eltekintve — az állócsillagoktól kapunk. Véleménye szerint az ultrasugarak a Földön nem kevésbé fordulnak elő, mint a Tejútvilágon kívül; sőt talán ez a legáltalánosabb, legközönségesebb sugárzás, mely a világmindenséget betölti.

Vajjon hogyan jönnek létre ezek a sugarak? A legújabb föltevések szerint itt az egész világanyag szét-sugárzásáról van szó. E föltevés szerint t. i. minden szilárd anyag lassan sugárzássá bomlik szét, fénné alakul át . . . Rendkívüli föltevés!

Ha fénné lehet a világ, akkor talán fényből is alakulhatott. E szerint a kozmosz keletkezésének kezdetén talán ez a sugárzás állott, s miután szilárd anyaggá sűrűsödött, most lassan ismét világsugárzássá bomlik vissza minden. Ki tudja?

Óriási kérdések, amelyek előtt a tudomány még csak remegve, tapogatódzva áll . . .

Egy fényvilág — tele mélységes, sűrű talányokkal! Mintha ebben is annak az Alkotónak képe volna, akiről a Szentírás azt mondja, hogy „halhatatlan és láthatatlan Király, aki megközelíthetetlen fényességben lakozik” . . .

A FÉNYKUTATÁS EREDMÉNYEI

A napsugár beengedett minket tarkán sugárzó titkaiba és színein keresztül mély bepillantásokat is engedett a sötét rejtélyekkel teleszórt világűrbe. Most azonban hadd vezessen el minket a sötétségből még egyszer a tények ragyogó birodalmába.

A tudomány nemcsak a mi Napunk sugarait kutatta

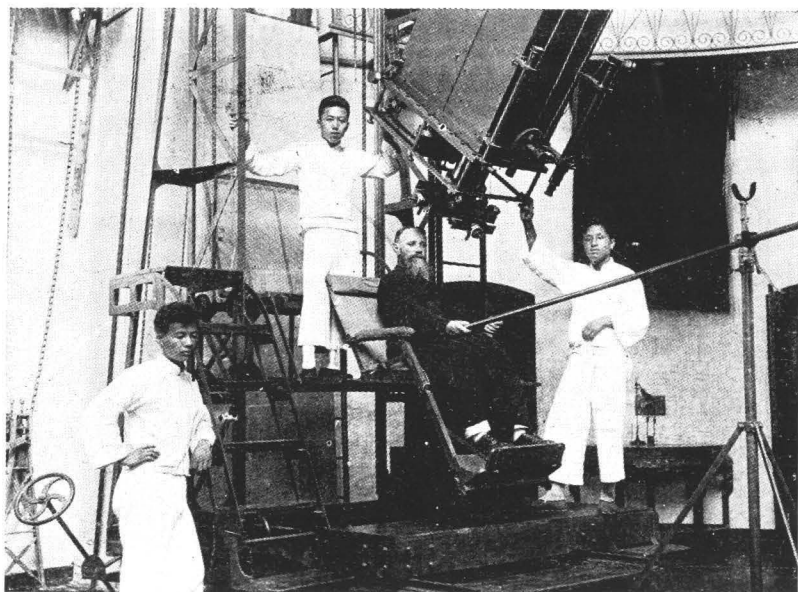
át, hanem Világnapok és nap-világok ezreit és száz-ezreit vette a legnagyobb pontossággal szemügyre. Óriási távcsöveivel felfogta a sugaraikat, szétbontotta ezeket a színeképelemző a spektroszkópban s a lefényképezett Fraunhofer-féle vonalakból kiolvasta a szinte végtelen messzeségben lévő világok titkait.

Száz meg száz nagyszerű felfedezés történt így s ezek közül nem egy olyan meglepő, hogy egy évszázaddal ezelőtt még álmodni sem mertek volna róla. A színeképelemzés, a távcső és a fotográfia segítségével szinte teljesen új éképet nyertünk. Új csodáit a világokat alkotó Isten teremtoi nagyságának. Itt csak egy-néhány ilyen új eredményt teszünk szövé.

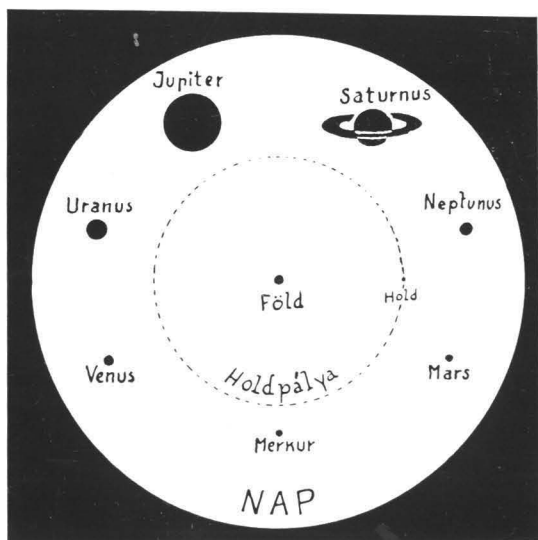
Mindenekelőtt végleg bizonyossá lett, hogy a csillagos ég apró tüzpontjai csakugyan — megannyi *Napok*.

Megállapították azt is, hogy milyen a *halmazállapotuk*, szilárd-e, folyékony vagy gázszerű. Megállapították továbbá, milyen *anyagokból* állnak ezek a csillagok, mekkora a *hőfokuk*, milyenek a *nyomásviszonyaik*, milyen a *nagyságuk*, mekkora a *távolságuk* tőlünk és egymástól. Mindezt ki lehetett számítani fényük elemzéséből. Rájöttek továbbá arra is, hogy az állócsillagok Fraunhofer-vonalai nemcsak oldalmozgásokat mutatnak, hanem a szemlélő arcvonalában is mozognak, azaz: felénk közelednek vagy tőlünk távolodnak. Ebből meg lehetett állapítani *mozgási sebességüket* is, úgyszintén világtutásuk *irányát*. Kiderült végül az is, hogy sok száz Nap, mely állandó egymáshoz való közelsége miatt a szemnek egyesnapként látszik, a valóságban kettős, sőt többes csillag.

Több mint 25,000 színeképet gyűjtöttek eddig össze a csillagászok és e roppant tömegben egy sincs, amelyik éppen olyan lenne, mint a másik. Mind sajátos és jellegzetes — Isten nem sablonok szerint teremtett. És mégis — éppoly fontos felfedezés — a csillagmiriádok, melyek a mi éjtszakai égboltunkat díszítik, végeredményben valamennyien *ugyanolyan Napok, mint a mi Napunk*; közös a természetük, közös az eredetük; ugyanazon kézről kerültek ki, ugyanazon egy Teremtő alkotásai.



A kínai jezsuita-csillagda Sanghai mellett



A Nap és a bolygók nagysága

A képen hiányzik még az újabban felfedezett Pluto:
kb. ugyanoly nagyságú bolygó, mint a Föld

5. AZ ÉLETADÓ NAP

MINDENT A NAPTÓL KAPUNK

Angelo Secchi jezsuita atya, a nagy Napkutató, összefoglalván Napkutatása eredményeit, végül ezeket mondja: „Valóban, Tyndallnak igaza van, mikor azt mondja, hogy nemcsak képes értelemben, hanem szó szerint és valóságban a Nap gyermekei vagyunk. Minden meleg és fény, minden mechanikai mozdulat és munka, minden növényi és állati élet a Naptól jövő különféle sugárzásokban bírja létének és életének föltételeit.”

Fentebb szoltunk már a Nap teljesítményeinek nagyságáról. Most ennek az erőnek *jótékony hatásai*-ról legyen szó.

Fény, levegő, víz, meleg — ezek nélkül nincs élet. Épp ezért az élet Adója bőségesen juttatott nekünk mind a négyből. Mégpedig a Nap által.

A *fényről* szoltunk már. Beszéltünk a Nap világitó hatásáról, sugarainak gazdagságáról; de csak röviden említettük a kémiai sugarakat. Ezek az ibolyántúli fény birodalmába tartoznak, nem láthatók, de nagy jelentőségük minden földi élet számára. Éppen roppant finomságuk folytán ugyanis be tudnak hatolni a növények szövetébe és ott csodálatos, világot átfogó tevékenységet visznek végbe. „A Nap kimondhatatlanul nagyszámú *kémiai laboratóriumot* tart állandóan üzemben. Ezek a laboratóriumok: a növénysejtek . . .” Áll ez mindenekelőtt a zöld növények szénsav-asszimilációjára. A kémiai sugarak nagy tömegekben dolgozzák fel a levegő szénsavját. Tömeges oxigén válik így szabaddá, amely nélkül sem ember, sem állat, sem növény nem élhet.

Növények nélkül nem volna szerves élet a Földön. Napfény nélkül viszont nem volnának növények.

KÉT KIRÁLYI AJÁNDÉK

Levegő! — lehet-e élni levegő nélkül? Márpedig a levegőt szintén a Napnak köszönhetjük.

A levegő, melyet mi belélekzünk, körülbelül $\frac{3}{4}$ részben nitrogénből s $\frac{1}{4}$ részben oxigénből áll. Alkotórészei között azonban, bár csekély értékben, más anyagok és nemesgázok is vannak, pl. argon, szénsav, hidrogén, neon, hélium . . . A levegőnek a növényvilágban való szereplésére már utaltunk: a Napsugár munkája nyomában a levegő megújul s ez élteti a növényeket és az embereket.

Még valami! Hogy egy égitest, mint a Föld, légburkolatot tarthasson maga körül, kell, hogy bizonyos nagyságú legyen, különben nem lesz elég vonzóereje. A Holdnak s a törpebolygóknak azért nincs légkörük, mert túlságosan kicsiny a tömegük. A mi Földünknek megvan a kellő súlya — de honnan? Természetesen a Naptól! Hiszen a Föld a Nap gyermeke.

Mikor Földünk még fiatal volt s mint ma a Nap, égő tüzgolyóként tündökölt, a felszálló gázok alkották meg azt a gáztömeget, amelyet ma atmoszférának nevezünk. A Föld vonzóereje s szakadatlan forgása tartja meg nekünk ezt a légburkolatot. Amit mi levegőnek nevezünk, az tulajdonképen csak az atmoszféra alsó, nitrogéndús rétege: a Földfelületen a sűrű és meleg „troposzféra“, e fölött pedig a ritka és hideg „sztratoszféra“. E rétegen túl széles hidrogénréteget sejtenek a tudósok; ebben ragyognak fel a hullócsillagok s általában ez az alsó határa a sarki fényeknek is. A legfelsőbb réteget a Napkorona mintájára geokoronium-szférának (földkoronának) nevezik. A sarki fényekből arra következtetünk, hogy ez a réteg talán 800 km magasságig is fölér.

Ilyen hatalmas kiterjedésű légkészlete van a Földnek!

Viz! — A Napsugarak hatóereje attól a szögtől függ, amelyen a sugarak a Földet érik. Ez pedig, mivel a Föld gömbalakú, az egyes övekben nagyon különböző. A forró, egyenlítői övön iszonyú víztöme-

gek párolognak fel a végtelen tengerekből. A Föld légburkolata itt rettentő erejű, láthatatlan légszivattyú munkáját végzi, s gépezetét a Nap ereje mozgatja. Roppant lég- és páraeltolódás indul meg a Föld fölött észak és dél felé. S a lehűlt vízpára tömegei aztán hatalmas esőkben esnek le a Földre ott, ahol éppen szükség van rájuk. Források keletkeznek s táplálkoznak az eső nyomán és minden élet felfrissül. Patakok, folyók s folyamok hasítják át a tikkadt földet, malmokat, villanyműveket hajtanak, hajókat hordoznak s végül a tengerekbe torkolnak, ahonnan aztán újból megindul a vizek áldást hozó körforgása.

Micsoda irtózatos méretű munkateljesítmény, amit itt a Nap végez! Micsoda világot átölelő organizáció, melyet Nap-anyánk állandóan rendben, s minden pillanatban üzemben tart a mi javunkra!

Víz nélkül emberi élet sem lenne a Földön. Egy 70 kg súlyú ember kb. 46 liter vizet hord a testében. De vannak még ennél is nagyobb víztartalmú élő lények a Földön; egy piciny tengeri állat teste pl. csaknem 99 %-ban vízből áll.

„ELRAKTÁROZOTT NAPPÉNY”

A Nap égő arany sugarai ráesnek a Földre. A Föld visszaveri őket, a légburkolat pedig felfogja, miáltal maga is fölmelegszik s fölmelegít minden élő lényt, szárazon és vizen. Az atmoszféra úgy borul fölénk, mint valami életmentő köpönyeg: szétosztja s kiegyensúlyozza a vizet és a meleget, ahogy szükségünk van rá.

Meleg! A hősugarak a Napfény infravörös sugarai s azért láthatatlanok. De mintha ebben az egyben kissé fukar lenne a Nap; kevés a meleg a Földön s éppen ezért folyton pótolnunk kell azt fűtőanyaggal: fával, szénnel, tőzeggel, petróleummal, benzinnel!

Tévedés, ha azt hisszük, hogy a Nap ezen a ponton cserbenhagyott volna minket. Hiszen az említett fűtőanyagok is mind, kivétel nélkül — a *Nap ajándékai!* Végeredményben a Nap ereje hajtja a gyárak gőzgépeit s a vasutak száguldó gőzőseit is.

Már szoltunk a szénsav-asszimilációról. A napfény óriási tömegű légköri szénsavat dolgoz fel s raktároz el a növényekben, fákból pedig szén lesz. Ha ugyanis fákat földelünk el s nyomás alá helyezve elzárjuk őket a külső levegőtől, szenesedési folyamat kezdődik. Minél hosszabb az idő s minél nagyobb a nyomás, annál érettebb és jobb lesz a szén.

A földolaj sem más, mint folyékony szénhidrogén vegyülete, mely a talajból sok helyen felbukkan. A posvány elsüllyedt növényvilága tőzeggé lesz. A fa, de még a fű is lehet tüzelőanyag, mihelyt megszárad, vagyis a víz elpárolog belőle. Ime, minden melegnek, mely bennünket ér, közvetve Nap-anyánk az oka!

Joggal nevezik „felraktározott Napfény”-nek a Föld olaj- és széntelepeit. Ha a csillagélet tulajdonképeni erőforrása saját anyagának megsemmisüléséből állna, akkor ezeket az olaj- és szénhelyeket Jeanszal „újra-felraktározott Napfény”-nek nevezhetnők.

Mikor történt az első ilyen felraktározás? Kifejezhetetlen évmilliók előtt. Akkor még a Föld sem létezett, sőt még a Nap sem. Csak az alaktalan világ volt meg az idők kezdetén. De már akkor le volt téve a világ s az építőerők alapköve abban a csodálatos erőben, melyet atomerőnek nevezünk.

Amikor szénnel tüzelünk, csak nagyon kis részét használjuk fel benne a Nap felraktározott erejének, mert több, mint 99% felraktározott erő: salak, hamu és füst formájában marad vissza.

Talán eljön egyszer az az idő is, amikor a Föld óriási szénkészletei kimerülnek. De reméljük, akkorára eljön az az idő is, mikor felfedezik a titkot: hogyan lehet kiváltani a kimeríthetetlen atomerőket s értékesíteni a Nap minden munkáját.

A NAP HIMNUSZA

Mindazok alapján, amiket a Nap jótékony hatásaiból már az egyszerűbb népek felismertek, nem csodálhatjuk, ha a primitív, pogány ősvallások Napimádatba estek. A Napot felsőbbrendű, isteni lénynek néz-

ték. Pedig a Nap, bármily fönséges és királyi, vég-
eredményben éppoly tehetetlen anyag, mint a többi, s
csak a Teremtő hatalma és bölcsesége tüntette ki ennyi
áldásos hatóerővel.

A pogány ősnépek megtévedt Nap-kultuszánál
sokkal szebb, igazabb, tisztultabb az a fölfogás, amely-
ben a Nap erejét és szépségét a 18. zsoltár az Úr tör-
vényével hasonlítja össze:

„(Isten az egekben) ütötte fel a Napnak sátrát,
S olyan az, mint a völgy, ha kilép násházából.
Mint a hős, ujjongva indul neki útjának.
Az ég egyik szélén kel föl,
És útja annak másik széléig jut el,
És nincs, ki melege elől elrejtse magát.
(Ilyen) szeplőtelen az Úr törvénye . . .”¹

Ugyanily emelkedett fölfogás szól Assisi szentjé-
nek világhírű, kedves és naív ódájából, Naphimnuszá-
ból:

„Áldott vagy, ó Uram, minden művedben,
Aldott, nemes úrnőnkben: *Nap*-nővérünkben,
Mely fényt szikráz és napra-napot ébreszt.
Mi szép ő és hogy tündököl az égen,
Égön ragyog reánk fehér tüze,
Te arcod tükröződik rajta vissza!
Légy áldott, ó Uram, testvéreinkben:
A Napban és a Holdban egyaránt.
Te hoztad föl egedre mind a kettőt,
Hogy fényhonukból ránk köszöntsenek . . .”

¹ *Pataky Arnold* fordítása (Őszösvetségi Szentírás. II. kötet,
491. Szent István Társulat).

HARMADIK RÉSZ:

A VILÁGÜRBEN

1. SZÁMOK ÉS NEVEK

HÁNY CSILLAG VAN AZ ÉGEN?

Megszámlálni a csillagokat? Kissé vakmerő vállalkozásnak látszik. És csakugyan; sok évszázadnak kellett elmúlnia, míg az emberek még ezzel a majdnem lehetetlen feladattal is szembe mertek nézni. Hipparchos, a nagy görög csillagász volt az első, aki 150-ben Kr. e. először belefogott a csillagok lajstromozásába s vagy ezer csillagot számlált meg. Könyve azonban elveszett. Az első fennmaradt ókori csillagkatalógust Ptolomaeus „Almagestum”-je tartalmazza; ez Kr. u. 150-ben készült Alexandriában. 1025 csillag van benne feljegyezve s ez a munka lett az egész középkornak csillagászati kézikönyve.

Ezer csillag! Szép szám és mégis — mily kezdetleges kísérlet! Több mint kétezer évnek kellett elmúlnia, míg új csillagkatalógus megalkotására sor került. A két Herschel, apa és fiú, az északi és déli égbolton kb. 3000—3000 szabad szemmel látható csillagot számláltak meg. Johann Herschel 1883-ban e célból egyenesen a Fokföldre utazott, hogy a déli éggömb csillagait megolvassa, míg atyja, Wilhelm Herschel († 1822) már sokkal előbb az északi égbolt csillagait számlálta meg.

Megszámlálta? Ó nem, csak igen kicsiny részüket! A roppant feladat tovább is — feladat maradt, amely nem szűnik meg izgatni a kutató emberi elmét.

A CSILLAGOK LÁTSZÓLAGOS NAGYSÁGA

Ha föltekintünk a csillagos égre, azonnal feltűnik a csillagok különböző nagysága. Mindenekelőtt nagy-nak tűnik fel pl. a Kutya-csillagzat főcsillaga, a fehér-en ragyogó *Sirius*, egy „elsőrendű csillag”. A Nagy-medve, másképen Göncölszekér főcsillagai már kisebbek. Akárhány csillag pedig valami bizonytalan ragyogás elmosottságában vész el a szemünk előtt.

Sirius nemcsak elsőrendű csillag, hanem az elsőrendűeknél is két fokkal fényesebb. Számunkra ez a legragyogóbb állócsillag. Közönséges elsőrendű csillagok: a Beteigeuze, amelyről a Hold ismertetésénél szoltunk, továbbá az Arkturus, az Altair, a Capella, a Wega stb. A Göncölszekér főcsillagai másodrendűek; az elmosódó fényű kis csillagok viszont kb. a hatodik rendbe tartoznak. Az 1—6 és $6\frac{1}{2}$ rendű csillagok még láthatók szabad szemmel, csak rendkívül éles szem, mint pl. Heis E. csillagászé volt, jut el a 7. rendű nagyságig is.

A csillagok hat nagyságrendbe való felosztása úgy látszik Hipparchosig, sőt egészen Eudoxusig (Kr. e. 366) nyúlik vissza; a lényeges továbbfejlődés, akárcsak a csillagok megszámlálása terén, itt is több ezer évig váratott magára. A bonni Argelander F. volt az első, ki 1843-ban értékes „Uranometria Nová”-jában („Az égbolt új felmérése”) 3254, Középeurópában szabad szemmel látható csillagot osztályozott látszólagos nagyságuk szerint. Az „Urania Nová”-t követte nemsokára Heis „Atlas coelestis novus”-a, amely már 5421 csillagot dolgozott fel ugyanezen a területen. Ezek azonban mind csak az északi égbolt csillagai voltak. A déli boltozaton Gould végezte el a feladatot Délamerikában.

Újabb nagy haladást okozott a „Bonner Durchmusterung” c. munka, ez a „legkisebb (8 cm nyílású) távcsővel végzett legnagyobb teljesítmény”. Argelander kezdte meg és munkatársai, Schönfeld és Krüger fejezték be 1862-ben. Ez a munka csak az északi éggömbön 324,198 csillagot ismertet, az 1. rendűektől le

egészen a 9. sőt 10. rendűekig. Ma is nélkülözhetetlen segédeszköze az állócsillagok tanulmányozásának és az is marad még sokáig.

Az osztályozás persze ezúttal csak a csillagok látzólagos nagysága szerint történt. Valóságos nagyságuk arányai egészen másképen festenek. De a továbbkutatás számára ez az osztályozás is alapvető jelentőségű munka volt: csak így jöhetett létre a csillagos ég rendszeres áttekintése. S ez az alapvetés mindvégig kiinduló pontja lesz a csillagászati kutatásnak.

HOGY HIVJÁK A CSILLAGOKAT?

A csillagászati nevek részben egyes csillagok, részben egész csillagcsoportok vagy csillagképek megjelölésére szolgálnak. Ezek a nevek részben nagyon régiek. Említettük már az állatöv csillagképeinek babilóni eredetű nevét. Az ó-görög és ó-római írások is említenek néhány nevet: Sirius, Prokyon (Kis-Kutya), Arcturus, Capella, Nagy-Medve, Orion, Plejádok (Fiastryúk). A szintén szorgalmas csillagfigyelő araboktól valók az Aldebaran, Beteigeuze, Riegel, Mizar, Alkor, Algol stb. elnevezések. Így a csillagok és csillagképek elnevezésében egész sor nép működött közre. Ez a folyamat bizonyos már a történelemelőtti korban elkezdődött s egyszerre csak névszerint ismert csillagokkal és csillagképekkel lett teleírva az egész égboltozat; ezzel adva volt a csillagászati eligazodás harmadik alapvetése.

Argelander és Gould után már 86 csillagképet ismerünk: 32-t az északi, 54-et a déli égbolton. Az állatöviéken kívül hadd ismertessük itt a főbbeket — a könyv végében lévő csillagtérkép segítségével.

Az ég északi felén legfőbbek: a Kis- és Nagy-Medve (Göncöl), a Sárkány, a Perseus, az Andromeda, a Háromszög, a Fuvaros, az Ökörhajcsár (Bootes), a Nyíl és a Halak.

A déli félgömb legszebb csillagképe a Dél Keresztje (nálunk nem látható). Többi csillagképei közül azok, amelyek az északi éggömbre is átnyúlnak s így itt is láthatók, ezek: a Kaszás (Orion), a Sas, a Cet-

hal, a Kígyótartó (Ophiuchus) és még 5 más, jelentéktlenebb.

Persze, ha azt kérdezzük: *miért* nevezik ezt vagy azt a csillagképet a „Sasnak” vagy az „Ikreknek”, s mi hasonlóság van a csillagzat és a névben kifejezett tárgy vagy személy közt, azt kell mondanunk: sokszor semmi! Itt egyszerűen a nép képzelete működött. A csillagképeket nagyon önkényesen határozták meg az emberek. Amint a valóságban össze nem tartozó csillagsokaságból a leginkább együvé-tartozónak tűnőket önkényesen csoportosították csillagképekké, mert a nagy csillagzavarban áttekintést csak így nyerhettek az égről: éppen ilyen önkényesen jártak el az elnevezéssel is. Nemcsak az elnevezett csillagképek száma feltűnően kicsi, hanem elenyésző szinte azoknak az egyes csillagoknak a száma is, melynek az ember nevet adott; a legtöbbnek egyáltalán „nincsen neve”.

Bayer csillagász kb. 330 évvel ezelőtt az 1—3. és 4. rendű csillagok elnevezésére a görög alfabétát vezette be. Minden csillagképben a legvilágosabb, a főcsillag kapta az első betűt, az alphát: α , a második a β -t, a harmadik a γ -t s így megy tovább. A magasabbrendű csillagok részére más jelzések és helymeghatározások szolgálnak; ez azonban itt nem érdekel bennünket.

A CSILLAGOK SZÁMA

Vagy 6000 szabad szemmel látható, nagyobbfényű csillagot számláltak meg az égen; 3000-et az északi és 3000-et a déli égbolton. „Szabad szemmel”, hangsúlyozzuk s ezzel máris jeleztük, hogy a valóságnak még csak a kezdetén állunk. Közönségesebb látszóval is ennek a számnak még csak a *nyolcszorosát* látjuk. Egy tíz cm átmérőjű és erős lencséjű távcső azonban már több mint 2 milliót mutat.

A modern technika óriási távcsövein keresztül pedig egyenesen végtelennek tűnik fel a csillagok száma. Ott, ahol szabad szemmel csak 1 csillagot látunk, ott valójában ezer és ezer állócsillag fénylik. A szabad szem csak a hatodik (látszólagos) nagyságig ér el, az óriás

távcső viszont ellát a 18. rendű csillagokig. Stucker szerint az eddig megfigyelt űrben kb. 57 milliő *Nap gomolyog!*

A távcsövet újabban fényképezőgéppel szerkesztik egybe s ezen a réven még messzebbre jutunk el. A távcső sötétkamrája és lencséje többet lát a távcsövön keresztül, mint a mi szemünk s a fényképet azután nagyítani is lehet. Ezen az úton ma már a *22-rendű csillagok is láthatókká lesznek!* Valahányszor az emberi látótechnika egy-egy lépéssel előbbrejut, mindannyiszor kiderül, hogy a csillagok ég csodái még nagyobbak, még kimeríthetlenebb gazdagságúak!

Az ég tündöklő gyémántjainak a száma egyszerűen — megmérhetetlen!

HARMINCEZERMILLIÓ NAPI

A fényképezőgép lemeze az alig mérhető távolságokban tanyázó csillagóriások képét is foglyul ejti. Természetesen nem néhány percig, hanem órákig, sőt éjszakákon át kell exponálni a lemezt. S ezen a leggyöngébb és leghalványabb fényimpressziók is nyomot hagynak, összegeződnek és annál nagyobb számúak, mennél hosszabb — bizonyos határig — az exponálás.

Vannak aztán egész világok — mint pl. az Észak-amerika-köd a Tejútban — amelyeknek ultraibolya fényük van. Ilyen fényt a mi szemünk nem képes felfogni; a lemez azonban tisztán, élesen és hűségesen visszaad mindent. Ilyenképen a fényképezőgép lesz főeszköz a csillagok számának meghatározásában. S a fényképezőgép máris hallatlan eredményeket mutat fel e téren.

Lássunk egy példát! Remy többek között egy csillagfelhő fotográfiáját közli a Nyilas csillagképből. A francia Csillagászati Társaság számításai szerint (1931) csak ebben az egy felhőben *több mint 800,000 Nap van.* Szabad szemmel az egész csak picinyke foltnak látszik a Tejúton. Hasonló fenséges csillagfelhőket szabad szemmel is láthatunk még a Sasban, a Hattyúban és a Pajzsban.

Ugyancsak a fényképezőlemez bizonyította be azt is, hogy a Tejútban milliárd és milliárd Nap van — egyébként a mi Napunk is ezek közt van s így mi is ehhez a nagy csillagfelhőhöz tartozunk.

Mennyi ezek után a csillagok végösszege? A tudomány ezt ma elég nagy valószínűséggel 300 *milliárdra* becsüli, vagyis háromszáz ezer millió Nap ragyog a fejünk fölött!

És még ez is kevés! Alább, ha majd a Tejút-rendszerentúli világról szólunk, ez az elképzelhetetlen nagy szám is megsokszorozódik!

2. TÖRPÉK ÉS ÓRIÁSOK

A LEGKISEBB CSILLAG

Fentebb hallottuk már, hogy Napunk — törpecsillag. Ez a kifejezés azonban senkit félre ne vezessen. Ez csak azt jelenti, hogy Napunk fejlődésének folyamatában most már túljutott életének csúcspontján, korosabb polgára a csillagok társaságának.

Azonban más címen is bátran törpének nevezhetjük a mi Napunkat. Való ugyanis, hogy nagyon sok csillag van, amely páratlanul nagyobb, világosabb, nehezebb és izzóbb, mint a Nap. Úgy látszik azonban, hogy sok olyan is van, amely még sem közelíti. Annak az állócsillagnak pl., amely Napunkhoz legközelebb áll, tehát első Napszomszédunknak, a „proxima Centauri”-nak (a Centaurus-csillagképben az α jelzésű többescsillag 3-ik tagjának) 14-szer kisebb az átmérője a Napunkénál; világító ereje pedig 10,000-szer gyöngébb.

Siriusnak, az északi és déli égboltozat látható legnagyobb állócsillagának van egy még sokkal kisebb kísérője, amely különben mesés sűrűsége miatt a legérdekesebb állócsillagok közé tartozik. Legkeményebb fémünket is 3000-szer múlja felül keménységben; — mint mondják. Eddington szerint a víznél 53,000-szer sűrűbb. (Vagyis: mivel 1 liter víz 1 kg-nak felel meg, ennek a csillagnak anyagából 1 literre való 53,000 kg-ot nyomna! Az adat elég fantasztikus ahhoz, hogysem igazságában ne kételkedhessünk.

Az eddig ismert állócsillagok legkisebbike a „Van Maanens”, valamivel még ennél is kisebb: átmérője 110-szer kisebb a Napunkénál. E szerint a Földdel nagyságban kb. egyenlő, de nem sűrűségben. Napunk, amely a Földnél 333,400-szor nehezebb, a Van Maanens-csillagot minden valószínűség szerint súlyban csak ötször múlja felül. Van tehát egy állócsillag, amely csak akkora, mint a Föld, de 66,600-szor nehezebb nálánál! Hogyan lehetséges ez? Ki oldja meg ezt a titkot?

A SŰRŰ CSILLAGOK TITKA

Csak egy megoldás kínálkozik e kérdésre s ez a megoldás az atom csodavilágába vezet le. Itt csak röviden szólnunk róla.

Az atom az anyag végső építőköve. Pl. a hidrogénnek van a legegyszerűbb atomja; itt az egyszerűen protonnak nevezett pozitív atommag körül kering bizonyos távolságban a negatív elektrón — mint a Föld a Nap körül: egy Naprendszer miniatűr kiadásban! A proton 1,840-szer nehezebb az elektrónnál. Az atommagnak azonban csak a hidrogénben van pusztán egy protonja. Az egyes elemekben az elektrónok és a protonok száma egyre nő, föl a legnehezebb elemig, az urán-ig.

Az atommagban benne van majdnem az atom egész tömege, az elektrónok tömege viszont majdnem a nullával egyenlő. Az elektrónok száma a különféle elemekben 92-ig emelkedik, a protonoké 239-re. Ezekből a különbözőségekből jön létre az elemek különfelesége. Előrelátható határuk az uránban van: 92 elektrónnal és 239 protonnal.

Az „elektrónok” negatív elektromos töltésűek — a nevük is innen való: ki kell egyenlítődniök a pozitív töltésű protonokkal. A 239: 92 arány szerint azonban fennmarad 147 elektrón. Ezek benne vannak az atommagban: „magelektrónok”, míg a többi 92 elektrón mint „külső” vagy bolygó-elektrón kering a súlyos mag körül: másodpercenként átlag 1000 billiószor kerül meg napjukat, az atommagot. Valóságos Naprendszerek — kicsinyben! Pl. egy félliter vízben kb. 567 quadrillió (567 és 24 nulla) ilyen miniatűr Naprendszer rejlik! E kicsinység ellenére viszonylagosan roppant nagy köz van az elektrónok és a protonok között. A hidrogénnél pl. ez a távolság az atommag átmérőjének 10,000—100,000-szerese s így van ez a többi elektrónos elemeknél is.

És innét indul ki az a megoldási kísérlet, mely a fentemlített csillagok hihetetlen sűrűségét érthetővé teszi. Ha ugyanis atomrombolás lehetséges, akkor ennek

esetén a protonok és elektronok között eltűnik az a roppant köz — s ezen az alapon a sűrűcsillagok rejtélye is kielégítő megoldásra talál.

Gondoljuk el az összes bolygókat belehajtva a Napba. A Nap nagyságában ezzel különösebb változás nem történnék, hiszen a Nap 560-szor nagyobb az összes bolygóknál. A Nap körül azonban ilyenképen óriási, több mint 12,000 millió kilométeres átmérőjű téren támadna űr. Most gondoljuk el ebben a roppant űrben Napokat Napok mellett — hány Nap férne el ott, ahol most csak egyetlen Nap uralkodik! Mekkora tömegű s milyen sűrű anyagot lehetne még felhalmozni ott, ahol ma a mi bolygóink keringenek!

De hogy ilyesmi akár a miniatűr naprendszerekben, az atomban, akár a világűrben lehetséges, azt újabban élesen cáfolta és visszautasította a nobeldíjas dán Niels Bohr. Itt még teljesen bizonytalan talajon járunk . . .

ÓRIÁSOK ÉS ULTRA-ÓRIÁSOK

A rendkívül nagy csillagokat óriásokra és ultra-óriásokra osztjuk fel. Wattenberg szerint azokat mondjuk „óriásoknak”, amelyek állandóan óriási energiámennyiséget szórnak szét sugárzásukkal a világűrbe s fényerejük a Napét 600-szorosan felülmúlja; az ultra-óriások pedig azok, amelyek még ezeknél is nagyobbak. Ezeknek a száma azonban elég kicsiny.

Ilyen iszonyú ultra-Nap pl. az Orion egyik főcsillaga, a Rigel. Fénye 17,700-szor erősebb a Napunkénál. Az egész égbolt legnagyobbjának látszó csillaga, a Sirius, ezzel szemben csak 32-szer nagyobb fényerősségű, mint a Nap; rendkívül közel is van hozzánk: $8\frac{1}{3}$ fényévre. Az Alpha Orionisról (Beteigeuze-ről) említettük Holdunkkal kapcsolatban, hogy 50 milliószor nagyobb a Napnál. Ez a legragyogóbb csillag az Orionban; átmérőjét a napátmérő 460-szorosára, vagyis kb. 640 millió kilométerre becsülik. (Ez a Föld-Naptávolságának kb. a 4-szerese!) A Cethal Mira csillagának átmérőjét Lundmark a Napunkénál 600-szor

nagyobbnak mondja — 834.600.000 km-nek; igazán megérdemli a „csodacsillag” (Mira) nevet. Ugyancsak ő szerinte a Herkules alfájának 320-szor, Antaresznek, a Skorpió alfájának 120-szor, a Pegazus bétájának 110-szer nagyobb az átmérője, mint a Napé.

Russel szerint még a következő elsőrendű csillagok tartoznak az ultra-óriások (supergigas-ok) sorába: a déli égbolton a Canopus az Argusban (a Sirius után ez a legragyogóbb csillag az egész égbolton); aztán a Rigel az Orionban, Deneb a Hattyúban, a Spica a Szűzben.

E Napóriások közelében persze lényegesen más lenne a Földünk helyzete, mint a „Van Maanens”-féle törpecsillagok közelében. Ha Napunk helyére ilyen csillagkolosszus kerülne, Földünket abban a pillanatban elnyelné: nyomtalanul eltűnnék benne.

A Herkules alfája a Nap birodalmát a Mars pályáján túl egymaga is teljesen betöltené: áldozatul esnék neki a Merkúr, a Vénus, a Föld, a Mars és a planetoidák jó része.

Ezek az ultra-óriások azonban éppúgy csak kivételek a csillagvilágban, mint a törpe-Napok. A legtöbb csillag bizonyos arany közepszerűséget tart . . . Ilyen a mi Napunk is.

A csillagok legnagyobb része a Nap méretei körül mozog. Van, amelyik csak egy tizedrésze a Napnak; van, amelyik tízszerese a Napnak. Így tehát a Napot az állócsillagok nagyságának átlagegységéül tekinthetjük.

GÁZALAKÚ VILÁGOK

A csillagóriások iszonyú nagyságával éppen nem áll mindig arányban a súlyuk és sűrűségük. Főleg a külső rétegeik sűrűségét majdnem végtelenül csekélynek mondhatjuk. Annak a jele ez, hogy ezek az óriásnapok még gyermekkorukat élik, még a fejlődésük elején vannak. Még nem értek rá megsűrűsödni!

Eddington egy 1926-i előadásában ezt mondta: „Számos csillagnak olyan híg az anyaga, hogy a mi levegőnkénél is sokkal hígabb. Ha pl. most a Capella

belsejében lennénk, a Capella anyagából nem vennénk észre többet, mint itt a levegőből. Sok csillag anyaga még a levegőnél is ritkább."

A Capella a Fuvaros-csillagkép főcsillaga, fényhatásra az elsőrendű csillagok közül való. A „belseje” szón persze nem a Capella magvát érti Eddington. Ezt az érthetetlenül csekély sűrűséget a „Csillagok élet-története” cím alatt tárgyaljuk nemsokára s ott jobban megértjük. Ezek a gázalakú csillagok t. i. életük gyermekkorát élik.

„BOLYGÓSZERŰ KÖDÖK”

A Napóriások között a legnagyobbak azonban azok a rejtélyes csillagok, melyeket „bolygószerű ködök”-nek neveznek. Szabad szemmel nem láthatók, de a modern műszerek 150 példányt fedeztek fel belőlük.

Ilyen pl. a Lyra-csillagkép gyűrűköde. Átmérője Van Maanens becslése szerint 123,000, mások számítása szerint 9 millió Nap-átmérőnek felel meg.

Egy 30,000 hőfokú csillag sugárzik egy szörnyű nagy gázgömb közepén, amely gázgömbnek a sűrűsége mérhetetlenül csekély: keresztül lehet látni rajta egészen a középponti csillagig s e mellett végig az egész óriási gömbön, holott itt lenn a Földön a ködön néha csak 1—3 méterig látunk keresztül. Különös és titokzatos e ködcsillagokban az is, hogy átmérőik akárhányszor 30-szor is nagyobbak, mint a Nap egész birodalma, egészen a Plutóig. S az ember mégis egészen végig keresztüllát rajtuk!

Hogy ezeket a „bolygószerű ködöket” a Nap-fajták közé sorolhatjuk-e, még vitás kérdés. Mennyi megoldatlan kérdése van még az emberi tudománynak! Mikor jutunk a teremtés csodáinak a végére!



Fényképezéssel felbontott csillaghalmaz

3. KOZMIKUS ÉLETTÖRTÉNET

A CSILLAGOK ÉLETTÖRTÉNETE

A sok milliárdnyi csillag mindegyikének megvan a maga élettörténete. Egyetlen csillag sem hullott „készben” a világűrbe: hosszú folyamat eredménye volt az, míg létrejöttek a kozmikus pormasszákból és szabálytalan gázködökből, melyeket Hagen találóan a „leendő Napok” nyersanyagának nevez.

A nem világító világanyagot az univerzum ereje mozgásba hozza. Óriási felhők dobálódnak egybe. Egyensúlyba kerül a nehézségi és a tangenciális erő, szabályos körforgás áll elő s így lassan kialakul a szabályosan kerekre formált csillag.

A nyersanyag óriási tömegekben van szétszórva a világűrben, sűrűsége azonban sokszorosan kisebb a mi levegőnkénél. A nehézkedési vagy helyesebben vonzóerő mindig összébb és összébb húzza a kezdődő Napok tömegét, majd gyúrni kezdi azt befelé a súlyközpont felé; az anyag ezáltal mindig sűrűbb s ezzel együtt mindig forróbb lesz. A belső hő hamarosan áttüzesíti s átfényesíti az egész masszát, sugárformában áttör a külső rétegeken és az új Nap láthatóvá lesz.

Napléte első fokán mint óriáscsillag 1650—2000 fok felszíni meleggel mint sötétvörösén izzó gázgömb áll előttünk. Aztán mind sűrűbbé válik, mindig kisebb és forróbb lesz, forgása pedig egyre gyorsabb. Életének delelő pontján már 30,000 fokos fehér izzásban ragyog.

Ekkor kezdődik reánézve a törpecsillag-korszak. Nagysága csökkenni kezd; először gyorsabban, aztán mindig lassabban, végül szinte végtelen lassúsággal apad, külső hője azonban gyorsabb tempóban csökken.

A Szíriusz külmelege pl. még 11,000 fok, a nála majdnem négyszer kisebb Napunké viszont már csak 6000. A Nap belsejében, igaz, 40—50 millió foknyi a forróság, ez azonban lassan-lassan szintén csökken. A „Krüger 60” pl. már erősen halódó csillag; ma már

nem fehér, hanem vörös a színe; több mint 3-szor lett kisebb, mint a Nap s 9-szer sűrűbb is; külhője pedig 3000 fokra esett le.

Az óriáscsillagoknak fényessége mégis állandó. Ahogy t. i. a külső hőjük emelkedik, ugyanúgy csökken a nagyságuk is és ezzel a kisugárzási felületük kisebbedik. Fényhatásuk tehát azonos marad.

A törpecsillagoknál más a helyzet. Ezeknél a nagyság csökkenése aránylag igen csekély, fényük elapadása viszont rohamosan megy végbe. Mire külső hőjük 1500 fokra csökkent, a csillagot nem is látjuk többé.

A számunkra szabad szemmel látható csillagok nagyobb része még óriáscsillag: ifjúkorukat élő Nap-óriások, gázalkatú csillagkolosszusok.

SZINEK JÁTÉKA AZ ÉGEN

Ha a csillagokra fölnezünk, talán legkevésbé a színük különféleségét vesszük észre. Pedig ez a különféleség is figyelmet érdemel.

Legföllebb az tűnik föl nekünk néha, hogy egyik-másik csillag milyen vörös fényű. A legtöbb csillagot egyszerűen fehérnek vagy sárgának mondjuk. Csak ha közelebből figyeljük, vesszük észre, hogy a csillagok igenis sokszínűek. A fehér, sárga, vöröses és vörös szín mindenféle átmenete képviselve van köztük: vannak sárgásfehér, fehéréssárga, halványsárga, tiszta sárga, sötétsárga, narancsszínű és sárgászöld csillagok.

Vajjon mit jelentenek ezek a színek?

Ha egy kovácsműhely kohójában áttüzesítünk egy hideg vasdarabot, a vas először forró lesz, aztán vöröses színű, majd sárga és végül mint a tűz, fehér színben izzik. Lassú lehűtésnél a színváltozás fordítottja következik be. Így van ez a csillagoknál is. Életük folyamán kétszer futják be ugyanazon hő- és színállomásokat. Egy-szer mint óriáscsillagok fölfelé, aztán mint törpecsillagok lefelé.

A fejlődés e fokainak megfelelően osztották is be a csillagokat különböző osztályokba. Az úttörő e téren Secchi páter volt, aki négy osztályt állított fel: az 1.

osztályban vannak a fehér, a 2-ban a sárga, a 3-ban a vöröses, a 4-ben pedig az egészen vörös csillagok. Később ezt a felosztást tovább fejlesztették s ma már 11 osztályt állapítottak meg, amelyeket az ábécé következő betűivel jelölnek: P, O, B, A, F, G, K, M, R, N, Q.

Mit árulnak tehát el a csillagok színei? Azt, hogy milyen idősök s mekkora a külsőfelületi hőfokuk!

Hogy néhány példát említsünk, amelyet mindenki szabad szemmel is ellenőrizhet, vegyünk néhány általánosan ismert elsőrendű vagy osztályú csillagot. A Sirius, a Vega, az Altair fehér csillagok; a Capella sárgás; az Arkturus, az Aldebaran s a Beteigeuze vöröses.

Valóságos „isteni színjáték” tehát a csillagos égbolt. Nemcsak nagy és fenséges, minden emberi méreten és elképzelésen felül, hanem szép is, változatos, pompázatos; akár a színekben pompázó virágos mező.

Isten szépségének képe ez is!

Vagy talán túloz ez a hasonlat? Kevesebb a Nap az égen, mint a virág a mezőn?

„Nézz föl az égre és olvasd meg a csillagokat, ha tudod!” — szólta maga az Isten Ábrahámnak a Szentírás szerint.

Emlékezzünk a fentemlített számadatokra. Először 57 millióra becsülte a tudomány a csillagok számát, később pedig újabb, komoly vizsgálódások, fáradalmas csillagászati kutatások alapján 300,000 *millióra*, vagyis 300 milliárdra. Csak a *látható, önfényű* Napokét! A kihűlt, kialudt, halott és hideg csillagok éppúgy nincsenek benne ebben a számban, mint a bolygók és holdak. Mit jelent ez a szörnyű nagy szám! Emlékezzünk csak: ha egy tízéves fiúcska számolni kezdene, 41 éves és 9 hónapos lenne, mire csak az *első* milliárdnak végére érne!

30 milliárd égő, fénylő, tüzelő Nap! Micsoda tömeg, micsoda félelmetes mennyei kórus! Micsoda kóválygó, örvénylő tűz- és fényvilág!

Ne felejtjük azt se, hogy ezek a Napok, legalább amelyeket szabad szemmel látunk, legnagyobbbrészt

valóságos Nap-óriások. Sokkal nagyobbak, mint a mi Napunk! Még a legapróbbnak látszó, *szabad szemmel látható* csillagok között *sincs* talán *egyetlenegy, amely a mi Napunknál kisebb lenne!*

Valóban: „az egek beszélnek Isten dicsőségét”!

LÁTHATATLAN CSILLAGOK

Nagy tévedés volna azonban azt hinni, hogy csak azok a csillagok *vannak*, amelyeket mi szabad szemmel, távcsővel, vagy akár a legfinomabb fényképezőgéppel megpillanthatunk.

Bizonytalannan rengeteg olyan csillag kering az űrben, amely régóta befejezte világítócsillag-életét s ma egész sötétben, kihűltben, komor magánosságban bolyong és vágat a siket világájában. Vagy legalább is felületi hője már az 1500 fok alá szállt s így ránk nézve többé nem látható. És rengeteg csillag lehet viszont még *csak most alakulóban*, úgyhogy felületi hője még nem érte el az 1500 fokot s azért ma még nem látható.

Mennyi lehet ezeknek és azoknak a száma? Ki tudja?! A tudomány itt nem tud feleletet adni, csak sejtésekkel dolgozhatik. Talán négyszer, ötször annyi, mint a világító csillagok száma . . . Nem tudhatjuk.

Mennyi megszámlálhatatlan mozgás, alakulás, vihar és világkatasztrófa rejlik ezek mögött a számok mögött — annyi millió évi folytonos fejlődés, alakulás és elmúlás nyomán! Ki ennek a megmondhatója!

Milyen kicsinynek érzi magát az ember, ha a csillagos ég alatt áll s ezekre a szédítő világfolyamatokra gondol!

Pedig, miként majd látni fogjuk, mindez még *csak az eleje a világűr csodáinak*. Hiszen ez még csak *egy* világnak, a mi Tejutunk világának a birodalma!

4. A CSILLAGVILÁG MESSZESÉGEIBEN . . .

CSILLAGRÓL-CSILLAGRA

Az égboltot eddig csak a Föld tájairól, csillagvizsgálók tornyaiból néztük. Most azonban képzeletünk rakétaautóján kíséreljünk meg egy kis körutat a világűrben! Szálljunk csillagról-csillagra, oda föl, ahonnan Földünket már csak sejtve-kutatva kell keresnünk a többi parányi csillag között, vagy éppen a csillagok elmosódó világfelhőjében.

Kezdjük az utazást szerényen. Egy földköri úttal, mégpedig gyalog. Ha *napi 40 kilométert* tudunk gyalogolni, közel 3 évre van szükségünk, hogy a Földet körüljárjuk. Egy fiatal dán, Palle Huld, ezt az utat 1928-ban 44 nap alatt tette meg, de persze a modern technika segédeszközeivel. 1933 júliusában a felszemű Post Vilmos 7 nap 18 óra 49 perc és 50 mp alatt repülte körül a Földet. A másodpercenként 560 méterrel haladó puskagolyó 20, a másodpercenként 1 km sebességgel süvöltő gránát pedig 11 óra alatt repülné körül a Földet.

Ugyanez a gránát a Napig tartó 150 millió kilométernyi utat már csak *kerek öt év alatt tenné meg*. Ha a jövő rakétarepülői — fantázia! — csak egy fillér költséget számítanak is kilométerenként, a Marsig való út Marsközelség esetén 570,000 pengőbe, a legnagyobb Marstávolság esetén pedig *4 millió pengőbe kerülne*. Csak oda! Az északamerikai Pacific-expressz közel *7 évezred alatt érne el a Plutoba* — ez az út hat milliárd kilométer!

Olyan távolság ez a Napéhoz viszonyítva, mintha Londonban égne egy villanyos ívlámpa s a legközelebbi villanyos ívlámpa — *Ausztráliában világítana!*

El kell ámulnunk ekkora távolságokon: mint a gyermek, ki szülőfaluja határain túl először pillantja meg a nagy világot.

A CENTAURUS ALFÁJÁBAI

A hozzánk másodlegközelebb álló nap, az Alpha Centauri 41 billió kilométernyire van tőlünk, s mint elsőrendű csillag ragyog a déli égboltozaton, közel a déli félteke sarokpontjához, mint a déli égbolt legszebb csillaga. Az északi féltekén nem látható.

Az Alpha Centauri kettős csillag és kettőjüknek még egy távoli kísérőjük is van. Mi csak azért látjuk hármukat egynek, mert aránylag nagyon közel vannak egymáshoz. Szabad szemmel a kísérőt csekély fényerőssége miatt nem is láthatjuk.

Az első (A) nem sokkal nagyobb Napunknál és hasonlít is hozzá; a másik (B) azonban már nagyobb és kicsit vöröses. A harmadik, a Proxima Centauri, valamivel közelebb áll hozzánk, mint az A és a B, de nagyon csekély a fényerőssége és sűrűsége; átmérője 14-szer kisebb, mint a Napé.

Utazzunk hát képzeletben az Alpha Centauriba! Gyorsvonattal? Repülőgéppel? Jaj, egyik sem elég gyors!

Egy óránként 300 km sebességgel haladó repülőgép *15 millió év alatt érne oda*. Gyorsabb repülőgép kell ide, — olyan például, mely fénysebességgel halad, vagyis 300,000 kilométerrel másodpercenként. Ezzel a Földet egy másodperc alatt 7 és félszer körül lehetne repülni, 8 és $\frac{1}{3}$ perc alatt pedig a Napig el lehet jutni vele, 6 óra alatt egészen a Plutoig. Ezzel csak elég hamar elérünk az Alpha Centauri-ba, nem? Lássuk csak!

Órák múlnak órák után, napok, hónapok, évek — még nem vagyunk ott. Lassan azonban megváltozik előttünk az égbolt képe. A Centaurus alfája nőttön-nő, már a két Nap is látható benne és később a harmadik is. Napunk pedig, ha visszatekintünk rá, egyre kisebb pontocska lesz. A Földet régóta nem is látjuk többé.

A fény sebességével rohanunk tovább az űrben. Mire végre célunkhoz elértünk: éppen *négy évvel és négy hónappal lettünk öregebbek*.

HOGYAN MÉRIK A CSILLAGOK TÁVOLSÁGÁT?

Hogy hogyan mérték meg ezeket a hihetetlen csillagtávolságokat, annak kérdése a csillagászati mértan és technika körébe tartozik. Csak röviden utalunk ennek a tudományos ezmesterségnek titkaira.

Képzeljük el magunkat este egy vonatban. A vasút közvetlen közelében levő házak és földek villámgyorsan szaladnak el mellettünk. A távolabbiak már lassabban forognak. Messzebb egy falu templomtornya egészen lassan tolódik el oldalt. Az esthajnalcsillag pedig egészen nyugodtan marad egy helyben — rajta semmiféle elmozdulást nem észlelünk. Ha elég hosszú és egyenletesen gyors lenne ez az utazás, a viszonylagos elmozdulásokat pontos eszközökkel meg is mérhetnők. Ebben az elgondolásban megadtuk már azt az elvet, amely a csillagtávolságok megméréséhez vezet.

A vonat a Föld, mely harmincszoros gránátsebességgel halad előre. Hat hónap alatt a felét teszi meg évi pályájának; ennek alapvonala 300 millió, félátmérője pedig 150 millió kilométer. A pálya egyik végéből más szög alatt látjuk a csillagokat, mint a másik végéből. Ez az eltolódási szög — csillagászai nyelven: a parallaxis — nagyon kicsi: csak ívmásodpercekre terjed. Mi az: egy ívmásodperc? Remy találó hasonlata szerint akkora, mint egy egytizedmilliméter átmérőjű hajszál 20 méter távolságról nézve.

Bessel, königsbergi csillagász végzett először ilyen irányú mérést úgy száz évvel ezelőtt (1838-ban): megfigyelte egy csillag parallaxisát s ebből pontosan kiszámította a csillag távolságát. Ez volt az első híd a világmindenség távlatába. E számítási mód megtalálásával a csillagászok egyik régi, forró óhaja vált valósággá.

A szóbanforgó csillag a Hattyú-csillagkép 61-es jelzésű csillaga volt, egy ötödrendű kettősnap. Parallaxisa 0.30 ívmásodpercet tesz ki, ami 1 ívmásodpercenek nem egészen egyharmada. Ez alatt a szög alatt látná egy képzelt csillaglakó a jelzett csillagról a Föld-

pálya fél-átmérőjét. A távolság tehát 103 billió kilométer, vagyis kereken 11 fényév.

Majdnem ugyanebben az időben fedezte fel W. Struve a Wega parallaktikus elmozdulásait s ebből megállapította a Wega távolságát: 26 fényév. Henderson pedig a Centaurus Alfáján végezte el a távolságmérést.

Ezek voltak az első eredmények, amelyek a csillagászokat még lázasabb tevékenységre sarkallták. Fáradásukat hamarosan újabb sikerek koronázták.

A CSILLAGVILÁG MEGHÓDÍTÁSA

A csillagtávolságok mértékegysége a „*parsec*” — e szót a parallaxisból és a másodpercből (sekundum) képezték. Egy parsec megfelel egy ívmásodpercnyi parallaxisnak. Más szóval: 3.26 fényévnek, vagyis 30 billió km-nek. Ez 1 „csillagtávolság”.

Hogy mekkora ez az út? Gondoljuk el, hogy a Nap 200,000-szer messzebb volna, mint ahogy van; vagyis 200,000-szer 150 millió km távolságra: akkor lesz „egy” csillagtávolságban!

Nem kell félnünk, hogy az ilyen kis kitolással a Nap esetleg összeütközik más Napokkal! A Napot 30 billió kilométernyi távolságban akármilyen irányba elmozdíthatjuk akadály nélkül. Egyetlen állócsillag sem lenne még az útjában, mert ilyen „közel”: egy csillagtávolságnyra egyetlenegy csillag sincsen hozzánk.

Legközelebbi szomszédunknak, az Alpha Centaurinak is csak $\frac{3}{4}$ másodperc parallaxisa van. A Sirius távolsága $8\frac{1}{2}$ fényév, a Prokyoné a Kis-Kutyában $10\frac{1}{2}$, az Altairé a Sasban $15\frac{1}{2}$.

Haas szerint 16 fényévre a messze égbolton köröskörül mindössze csak 33 csillag van a Nap körül.

A 19. század végéig a csillagászok nem értek messzebb, csak 60 csillagtávolságra. A fényképezőgép segítségével azonban több százig eljutottak. De ezzel egyszersmind a végére is értünk a parallaktikus számításnak. Gyakorlatig csak a Plejádokig — a Fiastyúkig

— hatolhattak be vele a világűrbe; ez a távolság egy század ívmásodpercnyi parallaxisnak felel meg.

Az emberi szellem mérőképessége tehát egyelőre 300 fényévre hatolt be a csillagvilágba. Ez 2,800 billió km; jóval több, mint a Nap-távolságnak 18 és fél-milliószorosa.

A csillagászok hódításai a világmindenségben ezzel még korántsem fejeződtek be. Legújabbán a színképelemzés segítségével megint *több, mint 4000 csillagtávolságra nyomultak előre*, amiben nagyban kezükre játszott még a Delta Cephei változócsillagok fényváltozási periódusa — erről később még beszélünk.

CSILLAGUTAKON

Szemléltető hasonlatok értetik meg velünk legjobban a csillagok messzeségét. J. A. Bashear, a híres pittsburgi lencseöntő, sok érdekes dolgot hoz föl erre vonatkozólag. Érdekes, hogy számításai egyik munkájától valók. Íme:

Az anyapók kokonszájai rendkívül finom képződmények: 400 kilométer pókhálósál csak 5 grammot nyom. Fél kilo pókhálósállal — 40,000 kilométerrel — az egész Földet körül lehetne fogni; 5 kilóval: 400,000 kilométerrel a Holdig is fölérnénk. Mégis: hogy az Alpha Centaurit pókhálósállal kössük össze a Földdel, nem kevesebb, mint 41 billió kilométer kellene: *500 millió kg pókhálósál*. Ekkora súlya lenne egy 25 km hosszú vonatnak, amelyet 500 mozdony húzna! Ha Németország leghíresebb gyorsvonatával, a „Rheingold“-dal próbálnók megtenni ezt az utat, óránként 100 km sebességgel — 45 millió évig lennénk úton vele.

A fény- és rádióhullámok — lévén mind a kettő elektromos hullám — ugyanazzal a sebességgel haladnak. Ha egy rádiószónok a budapesti Egyetemi templomban a mikrofón előtt beszél, az ausztráliai rádióhallgató a másodperc egy részével előbb hallja, mint a templom kórusán levők. A hang ugyanis másodpercenként csak 300 méter sebességgel halad, míg a

rádióhullámok, akárcsak a fény, 300,000 kilométerrel, 300.000,000 méterrel!

Az Alpha Centauriban mégis 4 és fél évig kellene várni ezekre a hullámokra!

Nézzünk bele a világ legnagyobb távcsövébe, mely Északamerikában van és a tükre 2'58 méter átmérőjű. Az állócsillagokat ebben a távcsőben is — akárcsak szabad szemmel — csak apró világító fénypontoknak látjuk, pusztán a számuk növekedett meg hasonlíthatatlanul; a nagyságuk ugyanaz maradt. Pedig olyan napok ezek, melyek, amint tudjuk, nagyságban 10-szer és 100-szor, sőt 50—60—90 milliószor felülmúlják Napunkat. És hozzá még: felületi hőjüknek legalább az 1500 fokot kell elérniök, hogy egyáltalán láthassuk őket!

Mekkora az út a csillagokig? Az Alpha Centauri távolságából Napunk csak oly közönséges, fényes csillagnak látszanék, mint a többi. Földünket pedig a legközelebbi távcsővel sem lehetne onnan látni. Még ha önfényű Nap lenne is, mint Van Maanens ugyanakkora nagyságú állócsillaga, akkor is csak éppen hogy észrevennénk. Jupitert, a Nap birodalmának óriását, szintén nem találnánk sehol. Holott a felülete 120-szor nagyobb a Földünkénél. Pedig az Alpha Centauri még a másodlegközelebbi szomszédunk . . .

ELSZÉDÍTŐ TÁVLATOK

Lássunk még néhány példát a csillagok távolságáról. Mérővesszőnk: a fényév — a Naptávolság 63,000-szerese!

A Végából, a Lyra pompásan ragyogó főcsillagából 28 évig jön hozzánk a fény; a Capellából 40—50, az Aldebaránból 43—57 évig. (Itt még nincsenek pontos adatok.)

Közismert csillagzat a Nagy-Medve, vagy Göncölszekér. Ez is jó messze visz ki bennünket a világűrbe. Főcsillagai 59, 72, 86, 80, 62, 74, 204 fényévnnyire vannak tőlünk.

Egyik pompásan ragyogó csillag az Arkturus, a

Bootes (Medveör) elsőrendű csillaga. Távolságadataira nézve a számítások 24 és 40 fényév között ingadoznak; sőt egy legújabban (1934-ben) megjelent könyv 125 fényévnnyire teszi. Ha ez a szám igaz, akkor ez a távolság azt jelenti, hogyha ma az Arkturus valamilyen váratlan katasztrófa folytán megsemmisülne, mi ezt a megszűnést csak 125 év múlva vennénk észre. 125 év! A fénysugár tehát, amely ma éri a szememet, mikor az Arkturusra nézek, körülbelül akkor indult útnak, amikor a Földön Napoleon a hadjáratait vívta.

A Beteigeuze 250 fényévnnyire van tőlünk; hasonló távolságból üdvözöl bennünket a gyönyörű szép északi sarkcsillag is. 250 év! Mikor itt nálunk a vasvári békéről tárgyaltak, akkortájt indult el a sarkcsillagból az a fény, amely ma a szemembe ér!

A Rigel az Orionban kb. 540 fényévnnyire van tőlünk. Fényerőssége 18,000-szerese a Nap fényességének! Az a sugár, amely most esik a szemembe, amikor a Rigelre nézek, 1396-ban hagyta el fényforrását. Tehát egy századdal se az Árpádok kihalása után. 1492-ben, amikor Kolumbus Amerikát felfedezte, ez a sugár már 96 éve volt útban s azóta is folyton jött, jött, másodpercenként 300,000 km sebességgel! És csak ma ért el a Földre!

A Mira átmérője 765 millió kilométer, a Nap átmérőjének 550-szerese. Próbáljuk megmérni valami óriástávcsőben? Ez éppolyan vállalkozás lenne, mintha Budapestről egy dinnyét akarnék megmérni, amely — Délspanyolország egyik mezején nő. Mert a Mira — 300 fényévnnyire van tőlünk!

Olyasmi ez, mintha valaki egy gombostű fejét 80—100—120 km messziről nézné. Budapesten lenne a gombostű s mi azt — Kecskemétről néznők. Ez az arány némi fogalmat adhat arról, milyen messze vannak tőlünk a csillagok.

300,000 kilométer másodpercenként! Kinek a fantáziája tudja ezt az utat elképzelni? Egy évben több mint 31 és $\frac{1}{2}$ millió másodperc van. Ha ezt megszorozzuk 300,000-rel, megkapjuk egy fényév útját,

közel $9\frac{1}{2}$ billió km-t. A Tejút csillagezreket s csillag-milliókat rejt magában s ezek a csillagok átlag mind 5—10 fényévyire vannak egymástól . . .

A tér itt már a végtelenbe vész — s mégis csak egy végtelen van: az Isten. A szédületes távolságok, amelyekbe eddig eljutottunk, még mindig csak a kezdetei az Isten birodalmának . . .

5. GOLYÓJÁTÉK A VILÁGŰRBEN

A „KETTŐSCSILLAGOK”

A Nagy Göncöl kocsirúdjának második, erős fényű csillagát Mizarnak nevezték el az arabok. Mindjárt mellette van egy ötödrendű csillag, amely szabad szemmel is látható, az Alkor. (Azon látszik meg, kinek van jó szeme, hogy ezt a csillagot látja-e?) Ez a két csillag, a Mizar és az Alkor, nemcsak egymás mellett látszik, hanem csakugyan egybe is tartozik. A kettő együtt ú. n. „kettőscsillag”.

Mi az a „kettőscsillag”? Két Nap, amelyek állandóan egymás körül keringenek. Egy művészi tökéletes-gű, kozmikus golyójáték! . . . Az ismert csillagok közt elég sok van ilyen kettőscsillag, csak kevésről látni szabad szemmel, hogy kettős. A Dél Keresztjében (Alpha Crucis) szintén van ilyen látható kettőscsillag. Főleg Herschel Vilmos fordította rá a csillagászok érdeklődését erre a kérdésre. A felfedezett kettőscsillagok számát 800-ra emelte föl. Munkáját mások folytatták s kb. 20,000 valószínű kettőscsillagot ismerünk. Legtöbbjét természetesen távcsővel fedezték fel, néhányat azonban találtak szabad szemmel is. Sokat azonban egyescsillagoknak mutatott még a távcső is s ezekről azután a spektrálanalízis rántotta le a leplet: olyan-képen, hogy a színek vonalai szabályos időközökben majd egyszerűen, majd megkettőzve vagy kicsit el-tolódva mutatkoztak. Ezen az úton kb. 1000 ilyen ú. n. spektroszkópikus kettőscsillagot fedeztek föl.

HOGYAN JÖTTEK LÉTRE A KETTŐSCSILLAGOK?

Két különböző fajta kettőscsillagot ismerünk. Vannak, amelyek igen szűk pályán mozognak egymás körül: napok, sőt sokszor órák alatt megkerülik egymást. Vannak aztán olyanok, amelyeknél a keringés „éve” évekre és évszázadokra, sőt évezredekre terjed.

E roppant különbségek háttérében valószínűleg eredetüknek különbözősége rejlik.

A kettőscsillagok eredete teljességgel rejtélyes; a csillagászok e tekintetben csak hipotézisekkel dolgoznak. Henseling, berlini csillagász úgy véli, hogy „megfelelő sebesség esetén az erősen belapult csillag elveszti gömbalakját, közepe bevékonyodik, aztán már csak mindig vékonyabb rész tartja össze két felét, míg végre a csillag két részre szakad“. A túlóriási gázmasszában már hosszú idők óta két középpont körül ment végbe a fejlődés s a hatalmas forgási erő végül is két csillaggá szakította volna szét az égitestet.

Egy másik föltevés még mélyebben nyúl le a csillagok fejlődéstörténetébe. A megmérhetetlen kozmikus porfelhők megosztódnak. Az egyes darabok a nehézségi erő törvényének megfelelően világító, izzó gázködbökké, végül Napgömbökké lettek s így évmilliók folytán létrejött egy újabb óriáscsillag. Az új Napok tömege többnyire normális, de akadnak kivételek is. Némelyik nagyon sok életanyagot vitt magával, némelyik keveset. Ez utóbbiak nem érik el a csillagélet csúcspontját: korán meghalnak, miután a kb. 3000 fok hőmérsékletet elérték. Hiányzott a fejlődéshez szükséges vonzóerő, mert a tömegük túlkicsi s a súlyuk túlcsekély volt. Másoknak viszont igen nagy volt a tömegük. A vonzóerő és a sugárzási nyomás u. i. a két meghatározó ereje egy csillagéletnek; ezeknek egyensúlyban kell lenniök.

Ha a tömeg túlnagy, akkor az óriási sugárzási nyomás úgy megnő a csillag izzó belsejében, hogy a vonzóerő nem bírja tovább összetartani a kolosszális csillagtestet. Így két tömegközpontra jön létre benne és lassankint maga a tömeg is kettéesik. Mint új Napok, szűk és bonyolult pályán keringenek egymás körül.

Más Napgömbök a fejlődésük során talán túlságosan is egymás vonzóerejének a hatása alá kerültek s így fejlődtek Napokká. Mivel azonban a kettejüket összekötő erő megmaradt, új csillagpár keletkezett; az új Napok hatalmas ívben keringenek egymás körül.

Az emberi szellem mindenestre mindent elkövetett, hogy kiderítse a kettőscsillagok titkát; biztos eredményre azonban egyelőre nem jutott.

A TUDÁS HATÁRÁN

„A legtöbb csillagász előtt merész eszmének látszott — írja dr. J. Pohle — mikor Mayer Cristian S. J., a mannheimi udvari csillagász 1778-ban a kettőscsillagokat bolygószerű Napoknak nevezte.” A későbbi kutatás igazolta ezt a látszólagos ellentmondást. A kettőscsillagok csakugyan mint egyenértékű Napok keringenek egymás körül, nem pedig úgy, mint a bolygók, pl. a Föld, a Nap körül.

Mozgásadataikat megállapítani nagyon nehéz feladat. Az amerikai Burnham († 1921) katalógusa 13,665 kettőscsillag közül kb. 1000-nek állapítja meg a mozgását. Ennél is nehezebb azonban a pályájuk kiszámítása. Burnham katalógusa csak 100-ét állapította meg, s ebből is csak a fele tekinthető biztos számításnak.

Még nehezebb az az eset — s ez a leggyakoribb, amikor a „kettőscsillagok” nem is két, hanem több csillagból állanak.

A „kettőscsillag” elnevezés tehát nem mindig fedi a valóságot. Vannak háromszoros, sőt többszörös „kettőscsillagok” is. Talán az első megosztódást még több megosztás követte, vagy a vonzóerő húzta őket együvé? Akárhogy is, mindenestre együvé tartoznak. Pályájuk egy közös súlyközpont körül igazodik s a világűrben együtt teszik meg útjukat.

És itt csődöt mond a csillagászok számológémszete; erre be kell vallaniok: végén vagyunk — nem a valóságoknak, hanem a tudományunknak. Csak az a bizonytalan remény vigasztal, hogy hátha jön majd még egy idő, amikor többet fogunk tudni . . .

TÖBBSZÖRÖS NAPOK

A Sirius, a Prokyon, az Algol igazi kettőscsillagok. Az Alpha Centauri és a Rigel már hármasrend-

szerűek. Hármascsillag az északi sarkcsillag is, amely egyúttal a Kis-Medve főcsillaga, 270 fényévnnyire tőlünk. Az előbb említett Alkor és Mizar sem egyszerű csillagpár, hanem hármascsillag; a Mizar ugyanis már maga is kettősnek bizonyult.

Hogy a Mizar kettőscsillag, azt megállapította az a Riccioli is, akiről mint híres Holdkutatóról már egyszer megemlékeztünk. Ez a két csillag szorosan egymás mellett áll, míg Alkor, a harmadik, messze ívben kering velük. Valószínűleg más hármascsillagoknál is hasonló a helyzet. A súlyközponttól való különböző távolság aztán nagy különbségeket is hoz létre a pálya nagyságát, a keringés idejét és sebességét illetően. Pl. az Alpha Centauriban az A és B Napok nagyon közel vannak egymáshoz, míg az Innes által felfedezett Proxima Centauri körülményei, habár csak $2^0 12'$ távolságra van, már teljesen mások: „kb. 10,000 fél földpályaátmérőnyi, azaz 10,000-szer 150 millió kilométer távolságra van s keringési ideje kb. 1 millió év”.

A Zéta a Rákban kettőspár, vagyis négyesrendszerű csillag. Egyik Napja azonban láthatatlan s csak a pályazavarásokból lehet rá következtetni. (Ez az adat még nem elég biztos.) A Castor az Ikrekben hatosrendszerű, a Sigma az Orionban szintén. Legújabb adatok szerint a Mizar is ilyen.

A többes rendszerű csillagok problémáit még nem sikerült megoldanunk: három egymás körül keringő égitest pályáinak képletét mindezekig senki sem tudta pontosan megformulálni („Dreikörperproblem”). A kölcsönös vonzóerő ugyanis olyan bonyolult kölcsönös elhajlást hoz létre, mely a problémát végleg összebogozza. S ez a nehézség annál nagyobb, minél nagyobb a szóbanforgó égitestek száma és nagysága. Az összefonódó pályák kérdésének megoldása túlmegegy az emberi kutatás határán! Olyan titka ez az Isten műhelyének, mely egyelőre el van zárva előttünk.

Fantasztikus lehet ezeknek a többszörös és többszínű csillagoknak a *színhatása*. Ha valamelyik bolygójukon élnénk, egészen különös élményekben lehetne



Egy hármas tagozódási csillagköd

részünk a szerint, amint egyszer az egyik, máskor a másik Nap öntené szét körülöttünk a fényét. „Tegyük fel, írja Klein, H. I. kölni csillagász, hogy Napunk bíborpiros lenne. Amikor az égen állna, az egész természet bíborfény öntené el. Hirtelen azonban feltűnnék egy másik Nap a horizonton, aranyárga színű. Rögtön megváltoznék minden szín a Földön is. Az új színeket, szín- és árnyékeltolódásokat vajjon ki tudná megfesteni . . . ?”

„Micsoda költői fantáziakép! — kiált fel lelkesedve Secchi — Egy nappal, melyet rubinfényű Nap ragyog be s egy éjszaka, mely egy másik Nap zöld fényében ragyog . . . !” Ugyanígy beszél Flammarion. Ma azonban a tudomány már nem fogad el *ekkora* színekülönbségeket az egyes Napokon.

Vannak-e a többes csillagoknak még külön bolygók is? És ezeknek a bolygóknak holdjaik?

Ki tudná megmondani? Nincs olyan távcső, nincs olyan műszer, amely ilyen szörnyű távolságokban még a kicsiny bolygókat és holdakat is észrevehetné.

Néhány újabb csillagász azon a nézeten van, hogy maga a kettőscsillagrendszer kizár minden bolygóképződést. Eddington is ezen a véleményen van s két okot hoz fel mellette. A legfőbb nehézség szerinte abban áll, hogy az ilyenfajta bolygók a két, vagy több vonzóerőközponthoz között nem találhatnak nyugodt, biztos pályára s így hamar elpusztulnának. Másrészt úgy látszik, hogy a többes Napokban az oszlási hajlamoság éppen a több Napra való szakadásban érvényesül. Mindennek ellenére mégsem bizonyos, hogy a kettőrendszerű csillagvilágokban a bolygóképződés lehetetlen volna.

Tény, hogy jelenleg kb. 20,000 többes csillagot ismerünk és egyiken sem tudunk bolygókról. De ennek a megmérhetetlen távolság is lehet az oka.

EGY NAGYSZABÁSÚ GOLYÓJÁTÉK

Kétszeres, négyszeres, sőt hatszoros Napok! A legszebb harmóniában összejátszó, lendületes pályákon

egymás körül keringő világok! Napóriások csodálatos kórtánca — valóságos nagyszabású, gigantikus *golyójáték a világűrben* . . .

A Szentírás egy helyen azt a kifejezést használja, hogy az isteni Bölcsesség ott *játszadozott* a teremtésben az Alkotó előtt.

Valóban, mintha egy földöntúli s evilágfölötti Művész csodás játéka lenne mindez. Egy Művész azzal játszik, hogy két, négy, hat óriási, színes golyót vet föl maga körül az űrbe: 2, 4, 6-szoros Napokat dobál föl és hajt keresztül-kasul egymáson, egy láthatatlan súlypont körül. A golyók gyönyörűen forognak: grandiózus erővel és tökéletes eleganciával.

És nemcsak egy helyen játszik így a láthatatlan Művész, hanem egyszerre több helyen: sok ezer helyen az űrben. Egyszerre, évmilliók óta . . . S a színes golyók: a roppant égitestek hajszaínyi pontossággal hajtják végre a Művész akaratát . . .

Megkapó, lenyűgöző, szinte eszetveszejtően óriási panoráma!

Pedig ez is még csak a — kezdet. Majd látni fogjuk még, hogy az ú. n. csillaghalmazokban nem 2—4—6 Nap, hanem 10—20—30 ezer Nap kering egymás körül.

Szédítő golyójáték!

Egy Művész játszik az űrben!

6. REPÜLŐ VILÁGOK

CSILLAGOK VÁNDORLÁSA

Stellae fixae — így nevezték a régiek az ú. n. állócsillagokat. Mi is „állóknak” nevezzük őket, pedig az ú. n. „állócsillagok” sem *állók*. Nincsenek egy helyhez rögzítve a világmindenségben. Mozognak azok is, csak óriási távolságuk tartotta tévedésben az embereket évezredekken át.

A 18-ik század elején állította fel Halley tételét, hogy a csillagég változik, vagyis, hogy a csillagok mozognak s tétele felállításában viszonylag közelfekvő csillagoknak pl. a Siriusnak és Aldebarannak ősrégi följegyzésekben található helymeghatározásaira támaszkodott. E meghatározások az alexandriai Ptolemaeustól származnak, aki azokat a már említett, híres csillagkatalógusában örököltette meg. Kiderült, hogy Halley vakmerő állítása igaz volt: a csillagok helyüket változtatják. Azóta a délkörmegfigyelések és a színképelemző vizsgálatok is bebizonyították, hogy a csillagok csakugyan mozognak.

Jól értsük meg: az állócsillagoknak nem a látszólagos, hanem a valóságos mozgásáról van itt szó. Nem arról, hogy mint a Nap, keleten jönnek fel, lassankint áthaladnak az égboltozaton s végül letűnnek — csak a sarkcsillag marad mindig a helyén, míg a sarkkörüli (circumpolaris) csillagok a közelében keringenek a nélkül, hogy a láthatárról letűnnének. Ez a látszólagos mozgás tudvalevőleg a Föld forgásával járó csalódás.

A valóságos mozgásuk más, és egészen ijesztő az a sebesség, mellyel a világűrűt szántják. A Sirius pl. 543 millió km-t megy előre évente — s ez a sebesség viszonylag még elég közepes.

543 millió kilométer! Mi ebből az 543 millió kilométeres évi mozgásból semmit sem veszünk észre: a Nagy-Kutya, melynek Sirius a főcsillaga, évszázadok óta mozdulatlanul áll szemünk számára!

És ha őseink felkelnének sírjukból, ahová 2000 vagy 5000 évvel ezelőtt leszálltak, mindenestre elámulnának a Föld megváltozott kultúrképén — csak az égen nem észlelnének semmi jelentősebb változást.

Pedig az állócsillagok szüntelenül mozognak, szédítő sebességgel futják évi több százmillió kilométerüket a világűrben . . .

Hogyan lehetséges ez?

A CSILLAGTÁVOLSÁGOK ÚJ KÉPE

A csillagok látszólagos mozdulatlanságának talányára csak egy magyarázat van: a csillagok elképzelhetetlenül nagy távolsága. *Ezért* nem látjuk *mi* a csillagok szédületes iramú mozgását.

Sirius, az éjtszakai égbolt legközelebbi csillaga, 543 millió km-t tesz meg egy esztendőben. Vegyünk egy történelmi időpontot: pl. a milánói rendelet kiadását, Nagy Konstantin császár alatt, 313-ban Kr. u. Az ettől számított több mint 1600 év alatt a Sirius alig mozdult el a helyéről többet, mint amekkora a telihold szélessége.

Ki lehet mutatni, milyen volt a Göncölszekér alakja 50,000 évvel ezelőtt, milyen lesz 50,000 év múlva s a rúdja hány ezer év múlva fog kiegyenesedni. A változás jelentékeny lesz, de hiszen óriási a fölvetett időköz is. A Göncöl főcsillagai egyébként sokkal közelebb is vannak hozzánk, mint a legtöbbször csillag, amelyet látunk. Newcomb-Engelmann szerint a csillagég képe majd csak úgy 100,000 év múlva változik meg gyökeresen . . .

Ha már a csillagtávolságokat roppant nehéz dolog megmérni, még sokkal nehezebb a csillagok mozgásának megmérése. Hiszen ha mind csak egyenes vonalban mozognak, jobbra vagy balra a szemlélőtől! De nem! *Minden* irányban mozognak s nemcsak egyenes irányban! Műszereink pedig csak egyenes vonalakat tudnak lemérni. De a hihetetlennek látszó földadat mégis sikerült! Schorr, a hamburgi csillagda igazgatójának

kitűnő Csillagmozgási Lexikonja eddig már is *több, mint 45,000 csillag sajátmozgását ismerteti.*

Lássunk néhányat ezekből az érdekes adatokból!

SEBESSÉGREKORDOK

Sirius évi 543 millió kilométeres útján másodpercenként 16 km-t fut előre. Tehát 16-szor gyorsabban halad, mint az ágyúgolyó. De ez még nem csúcsteljesítmény: Földünk a Nap körüli útján közel megegyeszer ilyen gyorsan repül.

Mekkora a világűrben száguldó Napok középsebessége? A feleletet azért nem könnyű egyszerűen megadni, mert az egyes csillagok sebessége rendkívül széles határok közt mozog. Talán másodpercenként 10—30 kilométerben lehet a középsebességet megjelölni.

Persze a csillagok mérésénél mindig le kell számítani a Földünk sebességét, sőt: Napunk mozgását is, mert hiszen a Nap is halad. Ha két vonat ugyanama sebességgel s párhuzamosan halad, utasai különösen úgy látják, mintha mindkét vonat állna; viszont ha e két vonat egymással ellenkező irányban száguld el egymás mellett, úgy érezzük, hogy megkétszereződött sebességgel robogunk el a másik vonat mellett.

Igy van ez a csillagoknál is. Majd kétszeresnek látszik a sebességük, majd semminek. Már most ehhez még hozzájárul az is, hogy Földünk nemcsak a Nappal együtt robog előre, hanem azonkívül a saját tengelye és még a Nap körül is forog s így a helyzetét folyton változtatja. Mindezt figyelembe kell venni a csillagok sebességének a mérésénél.

Az eddigi kutatások alapján azt hiszik, hogy a másodpercenként több mint 40 km-es sebesség a csillagokban aránylag ritka. Tudunk azonban ilyen csillagokról is. Vannak, amelyeknek a sebessége több száz kilométerre rúg másodpercenként; kettőt pedig olyant is ismerünk, amelyiknek a sebessége 467, illetve 491 kilométer másodpercenként.

Viszont Klumak, a bécsi Uránia-csillagvizsgáló volt vezetője, 1929-ben a megállapított csúcssebességek

következő tabelláját állította össze: A 40 számú csillag a Hiúzban 501 másodperckilométerrel mozog. Utána jön a Cethal-csillagkép egyik csillaga 543, a Bootes-ben az egyik 509, a Mérlegben egy 583 vagy 590, a Nagy Göncölben egy 617, a Kígyóbúvólőben egy 695, a Csikóban egy 767, az Oroszlánban egy 767, a Pyxis-ben (a déli égboltozaton) egy 786, a Hidrában egy 799 kilométerrel másodpercenként. Ezek közül a csillagok közül a „Hiúz 40” kivételével szabad szemmel egyik sem látható.

„Ezek a számok azonban elég bizonytalanok, mondja maga Klumak, minthogy e csillagok óriási távolságra vannak tőlünk — több mint 100, sőt többnyire több mint 300 fényévnire.”

Remy abbé viszont, a francia Csillagászati Társaság tagja, tud olyan csillagokról is, melyeknek másodpercsebessége 1000 kilométeres lenne . . .

VÁNDORLÓ CSILLAGÁRADAT

„Panta rhei” — minden mozog, mondta Heraklitos kb. 500 évvel Kr. e. Mondásának méreteit még maga sem sejtette. Minden csillag is mozog: a világűr iszonyú és égő Napóriásaitól a bolygókon és planetoidákon át a meteórtörmelékekig, minden anyag szakadatlanul mozgásban van.

De a csillagok nemcsak *egyedül* vándorolnak. Vannak olyanok is, amelyek csoportosan száguldanak a világűr térein át. Ilyen pl. a Nagy Göncöl csillagfamíliája, melynek főcsillagai egyazon sebességgel futnak egymás mellett, valamely közös célpont felé.

Hogy általában csak a főcsillagok repülnek-e így, azt nehéz megállapítani. Talán Napunk is tagja egy ilyen csoportosan vándorló csillagcsaládnak. Bizonyítani ezt nem lehet.

A Bika-csillagképben a Fiastyúkon kívül látunk még egy sokfejű csillagcsaládot — a Hiádokat. Ezek is együttesen haladnak, másodpercenként 28 km-t.

„65 millió év múlva — mondja Newcomb — ezek a csillagok, ha mozgásuk ugyanaz marad, mint

most, a Földről nézve 20 perc átmérőjű csillaghalmazt fognak alkotni." Emlékezzünk csak vissza a távolságmérésekre: ott megmondtuk, mekkora egy ívmásodperc: mint egy hajszál húsz méterről nézve!

Eddington is felfedezett egy ilyen csillagcsoportot, mégpedig a Perseus csillagképben. Híres a 61-es számú csoport a Hattyúban (Cygnus), amelyet a Hattyú 61-es csillagáról, mint a csapat legismertebb tagjáról neveztek el így.

De hány ilyen csillagár száguld az idők kezdetétől fogva a világűr rejtelmes mélységeiben? Hová vezet az útjuk? E kérdésre alább térünk ki.

Most térjünk vissza ismét az *egyes* Napok mozgására. A csillagok minden ilyen külön mozgása egyszerre kétféle: oldalmozgás (laterális) és sugárirányú (radiális) mozgás. Az oldalmozgás összetevőjét önmozgásnak, a sugárösszetevőt radiálmozgásnak nevezzük. A laterálist vagy oldalmozgást ívmásodpercek szerint mérjük; ez az *oldali* eltolódás egy évben legfeljebb néhány másodperc, de vannak égitestek, melyeknek ekkora elmozduláshoz évszázadok kellenek. A radiális, vagyis a *felénk*, illetve *tőlünk* való mozgást kilométerekben számítjuk. E két mozgás együttevée adja egy állócsillag tényleges előrejutását.

"... felénk való mozgás?" . . . Nem jelent ez valamilyen veszedelmet számunkra? Nem jönnek egy szép napon *nekünk* ezek a csillagok? Nem hül-e le a lelkesedésünk a gyönyörű égboltozat láttán, ha erre a lehetőségre gondolunk?

RÁNK SZAKADÓ NAPOK

Az Altairnak vagy Atairnak is nevezett Alpha Aquilae másodpercenként 33 kilométeres sebességgel rohan a mi Naprendszerünk felé! Rettenetes! Az irtózatos nagyságú, égő massa, a roppant tűzgolyó, az ágyúgolyó sebességének a 33-szorosával vágódik egyenesen nekünk! Hiszen akkor végünk van hamarosan!

Ehhez a félelmetes körülményhez járul még az

is, hogy az Atair Napunk legközelebbi szomszédjai közé tartozik — mindössze 14 és fél fényév választja el tőlünk.

Csak nyugalom! Semmi okunk sincs félni! Mert a Nap és az Atair között 136 billió km-nyi űr tátong, vagyis 900,000 naptávolság! . . . A csillag rohanása pedig kb. 100,000-szer lassúbb a fényénél. Ha tehát fényének 14 és fél évre van szüksége, hogy ideérjen, ő maga csak 1.320,000 év múlva érne ide mihozzánk. Ezt mi már nem fogjuk megélni.

Az Atair azonban nem az egyedüli veszedelem. Hiszen minden oldalról Napóriások vadásznak ránk! Az Andromeda Alfája 13, a Cethalban a Mira 25, a Kaszás Gammája, az Oroszlán Gammája 35—35, a Hattyú Deltája 37, a Herkules Zétája 70 kilométer másodpercnyi sebességgel rohan — és ez mind mi-felénk tart!

És mi van a Centaurus Alfájával, a mi legközelebbi Napszomszédunkkal? Ez nem 30 vagy 40, hanem mindössze 4 és fél fényévnire van tőlünk. Vajjon ez is felénk robot-e? Ez a Hármnap?

Sajnos, igen; a tudomány megállapította róla, hogy kétségtelenül ez is a Nap felé tart. Csakhogy ennek is *majdnem 60,000 évig kell száguldania, míg a Naprendszer elérheti.*

HÁT A MI NAPUNK? . . .

A félénkek megnyugtatóására tegyük hozzá, hogy még 60,000 év múlva sem kellene az Alpha Centauri-tól olyan halálosan megijednünk. Mert hiszen nemcsak ő jön, hanem mi is *megyünk!* A mi Napunk is mozog ám, — nem várja meg az összeütközést — másodpercenként 20 km sebességgel vágat előre, ki a világűrbe. S persze nem egyedül vágat. Hanem amint a kettőscsillagok — meg nem szakítva kozmikus golyójátékaikat — közösen száguldják végig világutaikat s ahogy a csillagáradatok együtt zúgnak tova — úgy a mi Napunk is magával viszi egész királyi házanépét:

a bolygókat a holdakkal, a planetoidákat, a meteórokat és az üstökösöket mind.

Hová visz ez az út? A csillagászok azt mondják, hogy a *Herkules csillagkép felé*.

A Nap mozgását már Herschel megállapította 11 csillag időbeli eltolódásából; megállapította ugyanekkor mozgásirányát és mozgáserejét is.

A mi Napunk is bolyong tehát az űrben . . .

VILÁGNAPOK FORGATAGÁBAN

Hatalmas vízió: a mi Napunk ott száguld a Világnapok forgatagában! Napok rohannak el mellettünk, robognak felénk, vágtnak el tőlünk, ki a végtelenségbe s mi itt állunk egy óceán közepén — Világnapok zuhogó záporában.

Ismét a spektrálanalízis az, mely a legkimerítőbben tájékoztat bennünket a csillagvilág e szünet nélkül való kavargásáról. Tájékoztat mindenekelőtt az egyes Világnapok útsebességére és útirányára vonatkozóan.

Ezeknek a napoknak a világűr rejtelmes mélyeiből jövő fénysugarait, mint már említettük, a távcső felfogja s a spektroszkóp részeire bontja. Így tudjuk meg többi közt azt is, hogy az illető csillag *felénk* mozog-e, vagy *el tőlünk*. A Fraunhofer-vonalaknak az ibolya felé való eltolódása ugyanis a csillag közeledését, a vörös felé való eltolódása pedig a távolodását jelzi.

Napunk a Világnapok forgatagában: micsoda impozáns képe ez a teremtés nagyságának! Napóriások miriádjai és milliárdjai száguldanak egymás alatt, mellett, fölött — az összeütközés minden komoly veszélye nélkül. És ez a száguldás folyik évmilliók óta — 10 és 1000 kilométeres másodpercenkénti sebességekkel! (A világháború legnagyobb ágyúja is csak 1 1/2 kilométer sebességet ért el másodpercenként!) Micsoda isteni értelem rejtőzik e grandiózus világvásár mögött! A büszke emberi elme még egy hármas égitest pályáját sem tudja kiszámítani! . . . De annyi

gőg mégis lakik a piciny emberben, hogy szereti ignorálni az Istent és tagadni a létét!

Ugyanakkor, amikor Isten atyai keze hordozza őt is és viszi keresztül-kasul a világforgatagban.

Mert ne felejtjük: ebben a milliószoros kozmikus körforgásban *mi* is benne vagyunk. Napunk, mint valami csodás erejű mozdony, ahogy maga mozog, úgy egész kíséretét is magával húzza. Így száguldunk mi is vele együtt, másodpercenként 20 kilométernyit az űrben. Éjjel és nappal, fáradhatatlanul és szakadatlanul. Ugyanakkor pedig Földünk többszörös gránátsebességgel kering a Nap körül, úgyhogy egyszerre 3 féle mozgást is végzünk: forgunk a Föld tengelye körül, keringünk a Nap körül (30 km másodpercenként) és ugyanakkor a Nappal együtt rohanunk előre (20 km másodpercenként).

Hol, a földpálya melyik pontján s az űrnek melyik zugában voltunk akkor, amikor megszülettünk? A Nap körüli utunk mindig azonos, de a Nappal együtt való 20 km-es utazásunk a világűrben mindig újabb, ismeretlen régiókba visz. Mely vidékén voltunk akkor a világmindenségnek, amikor az első lépéseket tettük a Földön?

Másodpercenként 20 km! Ez annyi, mint óránként 72 ezer km! Várjunk még 6 percet és 40 másodpercet s akkor 80,000 km jön ki — kétszeres utazás a Föld körül. 24 óra alatt ezzel a mozgással majdnem 22-szer körülzónázhatnók a Földet!

Egy évben ilyenképen 730 millió kilométernyi utat teszünk meg az űrben! Egy tízéves gyermek tehát már hét és egyharmad milliárd kilométernyi világutat tett meg. — 91,250-szer annyit, mint az Egyenlítő hossza, több mint 48 naptávolságot!

A Föld — repülőgép, amelynek irányítója a Nap. Egy ember, aki 70 éves korában száll a sírba, összesen több mint 51 *milliárd kilométert* repült a Föld örvült iramú repülőgépén — ez a Napig tartó útnak 340-szerese — millió és millió Világnap között! Repült

megállás nélkül, a nélkül tán, hogy tudta volna. Vitte őt az Isten akarata — itt nem lehetett lázadozni ellene.

Mikor egy szót kimondunk: a szó végén már hatalmas darabbal messzebb vagyunk, mint mikor a szó elejét mondtuk. Mire egy levelet megírunk: hol vagyunk a végén attól a helytől, ahol a levél elejét írtuk!

Hol, a világűr melyik pontján születünk? S melyik az a pont, mennyire van még innét, amelyiken meg fogunk halni?

Az elmúlt időkről mondjuk, hogy soha vissza nem térnek. Éppen úgy nem térnek vissza azok a helyek sem, melyek mellett életünk folyamán Földünk elrobogott. Sohasem térünk vissza arra a helyre, ahol születünk, sem arra a helyre, hol először fohászkodtunk az ég felé.

S hová visz végeredményben az égítestek e bomlott futása? Milyen ezeknek a végtelen pályáknak a fekvése és alakja? Felelet rá: *nescimus* — nem tudjuk! Egyedül csak az építő Mester tudja!

Csak az első állomását tudjuk a világvonatoknak, azt, ahonnan kiindultak és ez: az Isten!

7. VILÁGMAGÁNY

A VILÁGÜR — ÜRES

Sokan kérdezik magukban: ha a Napóriások végtelen milliárdjai távolról sincsenek nyugalmi állapotban: évmilliók és évbiliók óta folyton keresztül-kasul száguldanak a világűrben: nem kell-e attól tartanunk, hogy lépten-nyomon egymásba ütköznek és világkatasztrófákat okoznak?

Nem! Ettől nem kell tartanunk. Isten bölcsesége gondoskodott róla, hogy efféle katasztrófák ne egyhamar következzenek be. Gondoskodott pedig azért, hogy a robogó Napóriásokat oly irtózatossá távolba helyezte egymástól, hogy azt lehet mondani: *a világűr majdnem teljesen üres!*

Igen, milliárd világ van az űrben és az űr mégis — üres. Valóságos *világvákuumokból* áll.

Próbáljuk meg neves csillagászok nyomán kissé közelebbről tenni szemléletessé: milyen szörnyen *üres* a világűr!

A legszebb világköd az Orion-csillagképben van, az ú. n. „Nagy Orion-köd”. Lelőhelyét pontosan megfoglaljuk mondani, ha majd az ég szépségeiről szólnunk.

Ez a pompás alakulat ama világító gázködöknek egyike, amelyek leendő Napok anyagát tartalmazzák — kb. 600 fényévnnyire tőlünk. Ennek a formai szépségben is páratlan és nagykiterjedésű ködnek *sűrűsége oly csekély, hogy Földünk levegője hozzá képest valószínűleg vaspáncél*. De mivel oly hihetetlenül kiterjedt, azért egész tömege a ritkasága ellenére is akkora, hogy egyes csillagászok becslése szerint 10,000 Nap anyagához is elég lenne.

Tegyük fel, hogy ezek a Napok már készen is vannak. Most osszuk el őket abban a térben, melyet most ez a köd elfoglal. Vajon közel kerülnek egymáshoz? Szó sincs róla! Ellenkezőleg: az egyes Napok közt akkora távolságok lennének, hogy nyugodtan beszélhe-

tünk csaknem abszolút vákuumról. A tér úgyszólván teljesen „üres” lenne. Olyan légüres tér volna ez, amint a világnak egyetlen fizikai laboratóriumában sem tudunk előállítani.

Ez a vákuum fizikai nyelven szólva annyi, mint ha ezer molekulát raknánk szét 1 köbcentiméternyi helyen. Ez jóformán semmi, hiszen pl. 1 köbcentiméter levegőben 1 trillió (1 és 18 nulla) molekula van. Ha ezt a levegőt a legfinomabb fizikai műszerekkel kiszívjuk is, az 1 köbcentiméternyi térfogaton még mindig 1,000.000.000, (1 milliárd) molekula marad. Jobban már nem tudjuk a levegőt ritkítani. Képzeliünk el már most 1 trillió helyébe ezret: akkor képet alkothatunk a világvákuumról.

E szerint a Földünket körülvevő levegő *ezer billiószor sűrűbb a csillagok eloszlási sűrűségénél.*

BESZÉLŐ HASONLATOK

Amit az Orion-ködről elmondtunk, ugyanazt elmondhatjuk az egész Tejútról, a Tejutat kitevő Nap-milliárdokról.

Képzeliük el, hogy valami erő hirtelen porrá rombolná e milliárd Napot s az egykori Tejút egész térfogatát egyenletesen bevetné ezzel a porral. Nincs ma a világnak az a fizikusa, aki az ilyen módon „meg-töltött” térben a „teltségnek” bármi csekély nyomát is felfedezhetné.

Vegyünk egy akkora nagyságú ballont, amekkora a Földgolyó s helyezzünk el benne egyenletes távolságokban — 20 teniszlabdát, amennyi az asztalunk fiókjában is elfér. Ez kb. a világtér „sűrűsége”.

Jelentse a Napunkat egy $\frac{1}{2}$ méter átmérőjű golyó s tegyük melléje 9 homokszemet: ezek a bolygók s szórjunk közéjük még egy picinyke lisztport: ezek a holdak, planetoidák, meteorok és üstökösök. Szórjuk most szét ezt az anyagot egy akkora ürben, amekkora a Földgolyó nagysága. Körülbelül ennyi az égitestek „sűrűsége” a világűrben.

Egy ívlámpa áll valahol a Szent Gellért-hegy

tetején. Fénye néhány homokszemet és némi kis port világít meg: ez a Nap és egész udvarnépe. Aztán egy nagy üresség következik, minden irányban semmi. Csak valahol Ausztrália vidékén, a Fidzsi-szigeteken — azaz 20,000 km távolságban — áll a legközelebbi ívlámpa, az Alpha Centauri, legközelebbi állócsillag-szomszédunk.

Vegyük a Napot egy 1 cm átmérőjű golyócskának. Ennek megfelelő arányban évi 730 millió km-es útjának hosszát 2 méterre kell lefokoznunk. Vajjon ebben a viszonylatban a legközelebbi csillaghoz való középtávolsága mekkora lesz? Kb. 1000 km, tehát kb. annyi, mint Budapesttől—Párizs légvonalban.

Vagy helyezzünk a földre Budapesten egy gombostűfejet. Akkor a legközelebbi gombostűfejet — a legközelebbi állócsillagot — Szajolnál kell elhelyeznem, úgy 100 kilométerre.

Igy vannak szétszórva a csillagok! Világmagány! Üres űr!

VILÁGOK SZÁGULDÁSA

Helyezzünk el az említett gombostűfejekben valami mozgatószerkezetet s indítsuk útnak a gombostűfejeket. A csillagok átlagsebességének arányában évi 20—30 cm-nyi utat tesznek meg — egy láb hosszát! Világos, hogy ekkora távolságban lévő gombostűfejek mérhetetlen időigig mozoghatnak bármely irányban a nélkül, hogy valaha is összeütköznének! Éppen így van kizárva a Napoknál is minden katasztrofális találkozás. Vad versenyfutásban száguldhatnak szüntelenül: különböző pályákon és különböző irányokban; egy részük menekül tőlünk, más részük egyenesen nekünk rohan. S mégsem kell összeütközéstől tartanunk. A játszótér, a mozgásszabadság oly óriási.

Ezért is látszanak olyan apró pontoknak még a legnagyobb távcsövekben is. Aminek különben megvan az a nagy előnye, hogy így nem „födik el a kilátást”, a csillagos ég szinte egészen átlátszó marad s a világűr mélységeiben akadály nélkül kutathatunk.

ATOM — NAP BIRODALMA — VILÁGMINDENSÉG

A világmagánosság csodája nemcsak a csillagvilágra jellemző, hanem az egész világmindenségre — az atom világára is.

Amint már említettük, az atomban úgy keringenek az elektrónok a protonmag körül, akárcsak a bolygók a Nap körül: minden atom egy miniatűr Naprendszer. De az atomvilágban az „üresség”, a „világmagány” viszonylag még hasonlíthatatlanabbul nagyobb, mint a csillagvilágban.

Ebből a szempontból a mi bolygórendszerünk közepén van: a csillagvilágban aránylag a legsűrűbben lakott világtáj. Pedig az új bolygó, a Pluto, mint említettük, csekély 6000 millió km-nyire van a Naptól! Ha vele csakugyan bezárul a Nap birodalma, akkor a Nap egész országát egy 12 milliárd km átmérőjű térfogatban állapíthatjuk meg. Az északamerikai Pacific-expressznek 15,000 évig kellene szakadatlanul száguldania, míg ennek az átmérőnek a végére érne; az egy másodperckilométernyi sebességgel süvöltő gránát pedig 381 év alatt tenné meg ezt az utat. A fénysugár — másodpercenként a 300,000 kilométerrel! — 11 óra alatt futná be ezt az átmérőt.

Ebben az irtózatos térben 9 bolygó kering a Nap körül — planetoidák ezrei játszanak itt bujócskát, meteórok milliói robajlanak benne s rengeteg világkóborló üstökös járja át meg át.

Ha azt mondanók, az összes bolygókat a holdakkal együtt dobjuk bele a Napba, nem mondanánk vele sokat. Pedig csak a Jupiter maga vagy 1300-szor nagyobb Földünkénél, a Nap pedig maga 560-szor nagyobb, mint az összes bolygók együttvéve. De ha beledobnók őket, akkor látnánk csak, micsoda fantasztikusan bőséges játéktérük maradna a Napban még a bolygóknak is, jóllehet az ő birodalmuk aránylag a legsűrűbb.

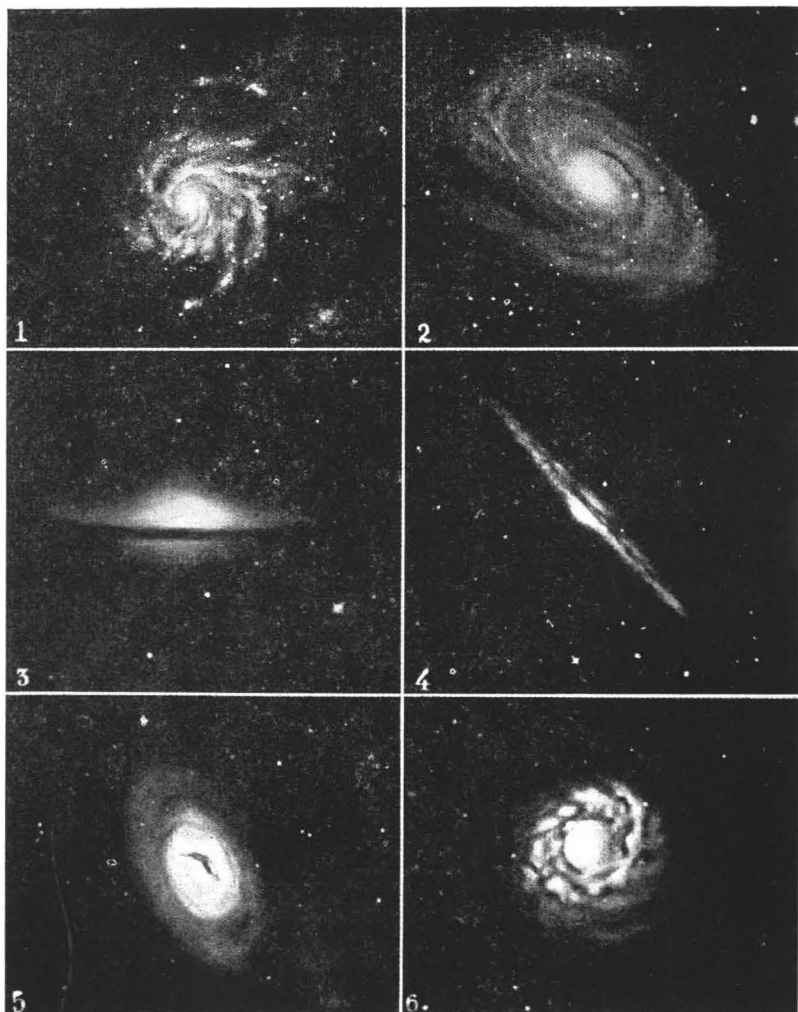
Válasszunk ki egy tetszőleges pontot az űrben; — mondja I. Jeans — ezret lehet tenni egy ellen, hogy nincsen ott csillag . . . Válasszunk ki taláломra

egy pontot a Naprendszerben; egészen valószínűtlen, hogy ott akár bolygó, akár meteorit, akár üstökös, vagy bármilyen kis égitest legyen.

„Ha pedig az atom belsejében választunk ki egy pontot, így találomra: egy billiót tehetünk egy ellen, hogy azon a helyen — nincs semmi.”

A világ — „üres”! És éppen viszonylagos üressége révén a végtelenség képe.

„Csak akkor kezdjük megérteni az Istent, mondja Marmion, amikor megéreztük, hogy az ő nagysága minden fogalmunkat fölülhaladja!”



Csavaralakzatú ködök
 1, 2, 6 a Nagy Medvében (Göncöl-szekér)
 3, 4, 5 a Berenika hajá-ban

8. A CSILLAGOS ÉG SZÉPSÉGE

A PARADICSOM VISSZFÉNYE

A csillagos ég nemcsak mérhetetlenül nagy, hanem elragadóan szép is. Egy spanyol csillagász írja: „Ha életünkben csak egyetlenegyszer adatott volna meg nekünk, hogy a csillagos eget szemléljük, ennek a látványnak a képe kitörülhetetlenül megmaradna az emlékezetünkben. Akárcsak egy óriási varázspalota fantasztikus víziója.”

Az emberek — kicsinyek. Nem szeretnek a csillagos égre nézni. Többre becsülik nagyvárosaik neonfényeit, fényreklámjait, rivaldáik és bengáli-tüzeik nyomorúságos, szegényes csillogását. Talán attól félnek, hogy a csillagos ég látása — térdre kényszeríti őket az Isten előtt s imádkozni tanítja meg őket.

„Sokan, mikor először van alkalmuk egy csillagászati távcsövön át szemlélni a csillagos eget, fölkiáltanak elragadtatásukban. A Tejút pl. a távcsőben nem homályos, fehéres szalag többé, hanem — olyan, mint a sűrű havazás, amelyben millió és millió kis hópelyhly kavarog, hogy a szem nem telik be a látásukkal. Pedig hát nem hópelyhek havazása az, hanem megannyi önfényében szikrázó, izzó gyémánt . . . Arany csillagpor sötétkéék alapon . . .” — írja egy szellemes író.

A *Tejút!* Rá az „út” — nem is a legmegfelelőbb kifejezés. Hiszen nem egyenletes és egyhangú út az, mint valami autót, hanem inkább hatalmas folyó, melynek még nem szabályozták az ágyát. Majd gyönges csillogásnak látszik, majd erősebb fényfoltok torlódnak benne, majd pántlikaként beszűkül, majd kiszélesedik, sötét részekre hasad és ezek közt sötét térfüzeket mutat. Majd világos csillagokkal látjuk átszöve és teleszórva, majd csak szelíd fény az egész, amelyben és amely körül alig találhatni itt-ott egy-egy kis csillagot.

A néphit azt tartja, hogy csak három visszfény

maradt meg az elveszett paradicsomból: a gyermek szeme, a Föld virágai és az ég csillagai. A Tejút, — mintha egy szebb világ titokzatos hírnöke volna . . .

AZ ULTRASZINEK ORSZÁGA

Csillagos éjszakákon fehéren fénylik felénk a láthatatlan színek és láthatatlan formák varázslatos szépségeinek gyűjteménye — a Tejút. Róla a szépségek olyan csodáit nyilatkoztatta ki nekünk a fotográfia, amilyenekről ember azelőtt még csak nem is álmodott.

Irányítsuk az óriás-messzelátó csövét a Hattyú-csillagképre — ez az a feltűnően szép, nagy, keresztformájú csillagcsoport, amelyet a Tejútban látunk. Itt a Tejút kettéválk és az elágazás közében távcsönk: csillagatlan fekete foltot mutat.

Látszólag valami mély és sötét üresség ez a folt. Ám Max Wolf, a nemrég meghalt heidelbergi csillagász a fényképezőlemez segítségével ezen a sötét ponton egy — világot fedezett fel, amely azonban az emberi szem számára örök időkre láthatatlan marad. Ez a híres ú. n. „Északamerika-köd”. A felfedezője azért nevezte el így, mert az alakja feltűnően hasonlít Északamerika alakjára.

Az Északamerika-köd túlnyomóan *ibolyántúli*, monochromatikus fényben ragyogó gázfelhő (nitrogén, hidrogén, oxigén, hélium), de szerepelnek benne fényt elnyelő pormasszák is. A Tejút fehér pántlikájának ez a sötét és grandiózus világfoltja tehát ibolyántúli fénye miatt láthatatlan.

Körülbelül 300—1000 fényévre tölünk, számtalan sok ilyen kozmikus porfelhő és köd van széjjelszórva a világűrben; sötét és fénylő porfelhők vegyesen. „Leendő világok nyersanyagai”, írja róluk P. Hagen. „Világok titkait hordozzák méhükben ezek a ködök, melyeknek tömegsűrűsége úgyszólván nulla; de mérhetetlen kiterjedésűek. A világvajúdás iszonyú erői feszülnek bennük s olyan képekkel töltik meg a világ-mindenség mesekönyvét, hogy színeik skálájával Rembrandt festményei sem versenyezhetnek . . .

A NAGY ORION-KÖD

Már ismerjük Oriont, a gigantikus Kaszást. Hatalmas lendületben áll az égbolton, mint valami erejét megfeszítő óriás. Derekat három szikrázó gyémánt övezi — három égő Nap. A középsőtől lefelé nem messze még három Napot láthatunk; ez a két csillaghármas adja az égen a feltűnő nagy „T” betűt.

Irányítsuk a messzelátót — akár egy színházi távcsövet is — a második csillaghármas középső csillaga tájára. Valamivel fölötte, a csillagkép középpontja felé, ködszerű képződményt mutat a távcső. Egy halvány fátyolfélét. Ez a fátyol kb. 600 fényévre van tőlünk s valóságban az égbolt egyik leggyönyörűbb ködvilága. A teremtésnek valóságos csodája ez (fényképét lásd a lapon!) s úgy hívják, hogy „Nagy Orion-köd”.

A „Nagy Orion-köd” — „kaotikus állapotok ösképe . . . grandiózus és sokszerű fátyol, felhő- és bordaszerkezet.” Valóságos káosz, de ebben a káoszban mégis egységet akaró, rendező és organizáló erő nyomai látszanak. Egyszerre Káosz és Kozmosz: elképzelhetetlen szétszórtság és egyben uralkodó rend: a világegyetem összetételének jellegzetes képe!

Káosz és Kozmosz: ezt a két jellegzetes tulajdonságot találtuk eddig mindenütt, ahol a csillagvilágban jártunk — pedig eddig is már 63 millió naptávolságra, azaz 1000 fényévre vagyunk benn a világmindenség mélyén. Mindenütt a leggazdagabb eredetiség, sehol sablon: a világmindenség Művésze biztos kézzel dobta ki a térbe a félelmetes masszákat.

Szinte megreszket a kezemben a toll, amikor ezek után is azt kell mondanom: nem, még nem vagyunk a csillagvilág végén. Sőt: még mindig csak a világűr kezdeténél tartunk!

Vágjunk hát át a Tejúton s aztán kísérjük meg az első lépést a fehérfényű titkok igazi birodalmában!

NEGYEDIK RÉSZ:

A VILÁGMINDENSÉG

1. A KÉT TEJÚT

A TEJÚT REJTÉLYE

A Tejút: fehér fényétől kapta a nevét — régi magyarok az ősmondák alapján Hadak-útjának, Csaba királyfi útjának mondták. Számtalan, szabad szemmel, egyenkint nem látható csillag zsúfolódott össze ezen a tejszerűen fehér, „keskeny” égi szalagon, amely az északi égbolt egyik végétől a másikig (s onnan a déli éggömbön is végig) húzódik.

A Tejút egyes részein a csillagok csakugyan sűrűbben állnak, mint a Naprendszerben; de ez a sűrűség megint jórészt csak látszat, mert ezek a csillagok ki tudja, milyen messze nyúlnak el a háttérbe egymás mögött.

Olyan ez, mint mikor egy óriási pályaudvaron tömérdek ívlámpa ég. Ha az állomás közelében megállunk, valahol a vágányok között, a közelünkben egyenkint és tisztán látjuk az egyes fényeket s egymásközi távolságukat. Messzebb, a sínek irányában azonban már összefolynak a szemünk előtt és még tovább eggyé is olvadnak a fények. Tökéletlen hasonlat ez a Tejúttal kapcsolatban, de tanulságos, amennyiben rávezet arra, hogy mikép tartozhatik maga a Nap is, a Göncöl is, Sarkcsillag is stb. a Tejútrendszerbe, holott a Tejút voltaképeni (távlati) szemünkbe ötlő legközelebbi részei is olyan messzire vannak tőlünk, hogy csak elmosódott fehér folyamnak látszanak.

A mi Napunk a Földdel és minden bolygóval

egyetemben, igenis a Tejúthoz tartozik. Hihetetlenül hangzik, de így van: úgyszólván valamennyi csillag és csillagkép, amit csak látunk, maga a mi Napunk is: szintén mind a Tejútban helyezkedik el.

Meg kell azonban különböztetnünk a valóságos, egész Tejutat és a fehér szalagnak látszó Tejutat. Az a fehér szalag ott, csakugyan irtózatossá messze van tőlünk. Milyen messze? Az egyes Tejútfelek tőlünk való távolságát megállapítani eddig hiábavaló kísérletnek bizonyult! Mindössze annyit állíthatunk, hogy a fényfeleknek még a legközelebbi részei is *legalább 5000 fényévre vannak tőlünk.*

Az a fehér pántlika ott fenn egyáltalán nem az egész Tejútvilág — erről még közelebbit fogunk hallani.

UTAZÁS A TEJÚTBAN

Ha a világmindenségben a Tejút a mi nagy hazánk, természetesen tudni szeretnők azt is, hogy mekkora. Járjuk be hát a fénysugár szárnyain, azaz 300,000 km-t repülve benne másodpercenként.

Elindulunk. — Már négy és fél éve vagyunk útban. Két hónapja, hogy átrepültük az *Alpha Centauri* kettős Napját, mielőtt elszáguultunk volna másodlegközelebbi Napszomszédunk, a *Proxima Centauri* mellett is. Az iszonyú világvákuumban 4—10 fényévenként hagyunk el egy-egy Napot.

300 év múlva elérjük a fényes és a sötét *kozmosz ködök* birodalmát; az előbb megcsodáltuk már szépségüket és nagyságukkal arányban nem álló csekély sűrűségüket. Közben a szépség fenséges csodáit láttuk a *kettőscsillagokban*.

Vajjon találkoztunk már közben új bolygórendszerekkel is? Talán olyanokkal is, amelyen emberformájú lények élnek? Miféle kultúrát hoztak létre vajjon? Milyenek az erkölcsük és a szokásaik? Megannyi kíváncsi kérdés, amelyre nincs felelet.

Tovább repülünk, „*Nyílt csillagcsoportokkal*” találkozunk; mindig újabbakkal. Néhányat ismerünk is

már: a Fiastyúkot, a Hiádokat, mindakettőt a Bika csillagképében.

„Nyílt csillagcsoportok”? Mik is ezek? Csillagrajok, melyek Napjaik kölcsönös vonzóereje folytán e különös csoportformában tartoznak egybe s egy-egy csoport így halad egy közös célpont felé. Laza csillagtömegek ezek — a Hiádok a leglazább csoport — nagyrészüik szabálytalanul felépített Világnapokból áll. Trümpler szerint kb. 150 ilyen csillagcsoport van. Shapley, az amerikai Havard-obszervatórium vezetője s a kódók és csillagcsoportok terén a legkiválóbb kutató, 249 nyílt csillagcsoportot számlált össze.

A csillagcsoportok legnagyobb része a Tejútban van, a többi is közel hozzá.

A VILÁGMINDENSÉG „NAGYVÁROSAI”

Elképzelhetetlen sebességgel repülünk a fénysugarvonatunkon tovább a világmindenségbe. Óriási pályát futottunk meg, de még nem értünk a végére. A Nap rég eltűnt már a szemünk elől; a legnagyobb távcső is csak a fényképezőgép segítségével találhatna rá.

Egyszerre — egy egészen új jelenség: újszerű világ tárul föl előttünk, telve szépséggel: tündöklő égi gyémántok egész raja. Ezek az ú. n. gömbalakú *csillaghalmazok*. Mire az elsőhöz érünk: utazásunk megkezdése óta *18,400 év telt el!* . . .

A csillaghalmazok e kozmikus alakulatai olyanok, mint valami elragadó szépségű mennyei tűzijáték. Elrendeződésük és egész felépítésük csodálatosan tökéletes. Mintha fürtön lógnának a csillagok százazrei, vagy mintha egy mágneses erő vonta volna össze őket egy közös központ köré. A fürtgömb fent és alant kissé belapult, közepe nagyon sűrű, a szélek felé azonban egyre gyérebb a csillagraj s végül átlátszóvá lesz.

A legismertebbek s legszebbek egyike e csillagrajok sorában a „Messier 13” (a Messier-féle katalógusban 13-as a száma), a Herkules-csillagképben. Ez az egyetlen csillaghalmaz, melyet éles szem még észrevehet: persze csak mint aprócska csillagot. Félúton

van a Lyra és a Korona két főcsillaga, a Wega és a Gemma között.

„Aprócska csillag . . . ?” Pedig a „Messier 13” maga valóságos világmindenség: Shapley becslése szerint 30,000 Napot számlál.

A csillaghalmazokban a térvákuum jelentősen kisebb, mint a Tejút más részeiben. Ezek a hatalmas rajcsillagok szintén örökös mozgásban vannak, mégpedig egy közös súlypont körül. A „Messier 13” átmérője pl. 96 fényév, 33,000 fényévre van tőlünk s ezért még az éles szem is csak kicsi csillagnak látja.

A csillaghalmazok száma nem nagyon nagy — a mi Tejutunkban csak 100 egynéhány van. Viszont egy-egy ilyen csillagrajban a csillagok száma 10,000 körül mozog. A világmindenség valóságos nagyvárosai ezek az aránylag összesűrített csillaghalmazok. Oly széles „nagyvárosok”, hogy a fény sugárnak 100 évre van szüksége, míg a „város” egyik végétől a másikig szalad. E világvárosok legtávolabbika 185,000 fényévre esik tőlünk.

Van valami félelmetesen szép ezekben az égi, tüzes fűrtökben, ezekben az egy pont körül rajzó csillagtömegekben.

Mi is egy csillagfelhő közepében vagyunk — erről még bővebben szólunk, — de ebben a csillagfelhőben a Napok 5—10 fényévre vannak egymástól. A csillagok sehol másutt ilyen „közel” nincsenek egymáshoz. A csillaghalmazok Napjainak egymástól való távolsága viszont átlag csak 1 fényév — vagyis csillagteltőségük általában ezerszerese a Naprendszer teliségének.

A *köbparsec* a csillagászok térmértéke; olyan elgondolt kocka ez, amelynek minden éle $3\frac{1}{2}$ fényévnyi hosszú. Egy ilyen térfogathoz hasonlítva a csillagteltőség:

Az „M 11” középpontjában	83 csillag
(Ezeknek abszolút fénye nagyobb, mint $4\frac{1}{4}$)	
az „M 37” centrumában	18 csillag
az „M 56” centrumában	12 csillag
a Plejádokban	2.8 csillag
a közelünkben	0.011 „

Mit jelentenek ezek a számok?

Hatoljunk bele mélyen pl. az „M 11” csillag-
rajába. Az „M 11” csillaghalmaz csillagteltsége a köze-
pében 7500-szor nagyobb, mint mifelénk. Ezeknek a
rajcsillagoknak az egészen kimondhatatlan szépség mutat-
kozik: kb. *fél*száz olyan csillag világít ránk, mely 3—50-
szer fényesebb, mint a Szírius, égboltunknak ez a
legfényesebb csillaga. Shapley szerint pedig ez a szín-
játék valósággal nyomorúságos az „M 13”-hoz képest.
Ennek a csillagteltsége a legnagyobb.

A csillagokról szóló fejezetekben láttunk csillag-
családokat, Nap-kettősöket és Nap-hármasokat, sőt
láttunk olyan rendszert is, melyben hat Nap forog
egymás körül, hihetetlen lendülettel és tökéletes ele-
ganciával. A gömbalakú csillaghalmaz esetében most
mindent megnagyítva láthatjuk. Nem két, vagy hat,
hanem több ezer, sőt *10 és 30,000 Nap kavarog itt
iszonyú labdajátékban* a Tejút fehér szőnyegén.

TÜZFELHŐK A DÉLI ÉGBOLTON

A legközelebbi csillaghalmaz tehát vagy 18,000
fényévre van tőlünk, a legtávolabbi pedig kb. tízszer
olyan távol: 185,000 fényévre. A kettő között egészen
újszerű világ tárul elénk: a „Kisebb és a Nagyobb
Magellán-felhő.” Nevüket a portugál Magalhaes-nek
(† 1521) köszönhetik, aki Kolombusznak kortársa volt.

Ezeknek a tüzfelhőknek a távolságát a Cephe-
idák segítségével mérték meg, melyeket kb. 2000
„változó” csillag között fedeztek fel. Mik a „Cephe-
idák”? és mik a „változók”?

A Delta Cephei — Cepheus csillagkép egy Napja,
nem messze a sarkcsillagtól — különös hírnévnek örvend
a csillagászok világában. Ez egy „változó csillag”, vagyis:
egyike azoknak a csillagoknak, melyek különböző, rész-
ben még felderítetlen okokból *fényerősségüket időnkint
változtatják*.

Ezer és ezer ilyen csillagot találtak már és több
osztályba sorozták őket. Legérdekesebbek és legjelen-
tősebbek köztük a Cepheus-változók vagy egyszerűen

a Cepheidák. Ezek a leghatalmasabb Napok közé tartoznak s jelentékeny számmal vannak. Fényváltásuk periódusaiból s középfényerősségükből nagyon egyszerűen és megbízhatóan ki tudjuk számítani a távolságukat. Így a gömbalakú csillaghalmazokét s a Magellán-féle felhőket is.

A kisebbik felhő 95,000, a nagyobbik 86,000 fényévre van tőlünk. Iszonyú távolságuk ellenére is egészen jól lehet látni őket a déli földtekéről. Nagyságuk ugyanis óriási — az egyiknek átmérője 6,000, a másiknak 10,800 fényév, alakjuk azonban nem a szépen formált, szabályosan épített világoké, inkább a Tejúthoz hasonlítanak és mivel nincsenek is messze a Tejút szalagjától, azt a benyomást keltik, mintha a Tejútról leszakadt vagy letépett rongyok volnának.

Ezekben a csillagfelhőkben számtalan csillaghalmaz és nagyon sok kozmikus gázködöt fedeztek fel — a legnagyobb és legszebb gázködeket, melyeket eddig ismerünk. Egyiknek közülük — a Nagyobb Magellánban — 100 fényév körül van az átmérője! Ne felejtjük, hogy még a Nagy Orion-ködé is csak 10 fényév, ha legvégső nyúlványaitól eltekintünk. De persze a Nagy Orion-köd még a mi „helyi érdekű” csillagrendszerünkhöz tartozik.

A tűzfelhők a déli égbolton, a Tejútvilágnak megingt új csodáit tárták fel nekünk.

MI IS CSILLAGFELHŐBEN LAKUNK

A Tejútvilágban tett repülőutazásunk tehát eddig elég változatos volt. Mindenfeléval találkoztunk ezen az úton: nyílt, gömbalakú, felhőszerű Nap-csoportokkal. *Egyről* megfélemedtünk: Ha úgy jónéhány ezer évvel az elindulásunk után *visszapillantunk* a Föld felé, egy új csillagfelhő bontakozik ki előttünk azon a világúton, ahonnan kiindultunk erre a világútra. Mégpedig az a csillagfelhő, amelyből — magunk is jövünk. Mert akármilyen különösen hangzik: mi a Nap egész birodalmával együtt nemcsak a Tejútban vagyunk, hanem

a Tejútnak egyik csillagfelhőjében is. A csillagfelhőt a mi „lokális (helyi) csillagfelhőnknek” nevezzük.

Néhány évvel ezelőtt Trümpler csillagász a „nyílt csillaghalmazok” szerkezetéből és elrendezéséből igyekezett a mi lokális csillagfelhőnk nagyságára s alakjára következtetni. Kutatásai szerint a mi csillagfelhőnk *lapos*, lencse- vagy korongformájú alakulat — egy kisebb világmindenség a Tejútvilág nagy birodalmában. Mi persze úgy vagyunk vele, mint a bogár a Földdel: ide-oda vándorol rajta a nélkül, hogy a földgömb alakjáról sejtelve is lenne . . . „Mivel benne élünk ebben a felhőben, mint ilyent nem látjuk; viszont a beletartozó egyes csillagokat lazán belevetítjük a minket környező egyéb csillagfelhőkbe.” (Henseling.)

A mi lapos, korongformájú csillagfelhőnk, aminőhöz hasonló jócskán van a Tejútban, valószínűleg egy tömegközéppont körül forog. Ugyanakkor azonban a Tejútvilág közös, óriási lendítőkereke is hajtja egy Tejút-központ körül, talán úgy 300 kilométeres másodpercenkénti sebességgel. „Talán!” — mert biztosan nem tudjuk, hogy a „lokális csillagfelhőnek” csakugyan van-e saját, belső mozgatóereje.

Említettük már, hogy a mi csillagfelhőnk távolról sem áll egyedül. Van ilyen pl. a Nyilasban is, meg a Fuvárosban, a Pajzsban, a Sasban, a Hattyúban. Ez utóbbinak a távolságát Baade nemrég pontosan megállapította: 2600 parsec (2600-szor 3.26 fényév), azaz 8476 fényév.

A Tejútnak van még egy másik felhőfajtája is, amelyet sem látni, sem lefényképezni nem lehet, de amelynek létezését Hagen, a vatikáni csillagvizsgáló igazgatója († 1930) mégis bebizonyította, s ezek a *Hagen-féle sötét csillagfelhők*. A sötét csillagfelhők szintén egész Tejutat alkotnak: sötét Tejutat, amely átvonul az egész látható égen: mintegy ellen-Tejutat. A rég kihamvadt csillagfelhők világa ez? Ki tudja!

MEKKORA A TEJÚT?

A legszélső csillaghalmaz, amelyet elértünk, 185,000 fényévre vitt ki bennünket a világűrbe. Tejút-utazásunk itt véget ér: a Tejút-világ végén állunk. Foglaljuk most össze röviden a látottakat.

185,000 évig kellett utaznunk, hogy ennek az útnak a végére érjünk. S a mellett nem szabad elfelejtenünk, hogy utazásunk nem a Tejút egyik sarkán kezdődött, hanem valahol a középén. Naprendszerünk ugyanis kb. a középén fekszik annak a csillagfelhőnek, melyet előbb lokális csillagrendszernek neveztünk; s ez ismét nagyon messze van a Tejút elejétől!

De a Tejút, a teremtésnek ez az óriáskereke, Földünkhöz hasonlóan nemcsak a tömegközéppontja körül forog, hanem megy előre is. Csak Földünk 20 másodperckilométerével ellentétben a Tejút az újabb kutatások szerint 306—360 kilométerrel száguld előre másodpercenként.

Mi olyannak látjuk, mint valami finom, töredezett fényszalagot, amely az égen végigvonul. Vajjon milyen lehet az igazi alakja? A nagy asztronómusok szerint lapos spirálformának kell lennie s támpontot adnak ehhez a spirálködökről való kutatások is. Az egész óriáskerék átmérőjét egyesek 20,000—30,000 fényévben állapították meg, mások 200,000—300,000 fényévben. Mind a két megállapítás helyes. Az első ugyanis nem számítja a Tejút birodalmába a gömbalakú csillaghalmazokat. A másik megállapítás azonban egyre nagyobb tért hódít.

A „lapos spiráloknak” mintha hatalmas, kitárt és ismét egybefonódó karjaik volnának — legalább is ezt a látszatot keltik más spirálködök fényképei. Sűrűsödést is látunk rajtuk — ezek az egyes Tejútfelhők.

A Tejút talán az egész teremtés hajtókereke. Erre a kérdésre még visszatérünk. Egyelőre elégedjünk meg, ha rövid áttekintést szerezhettünk a Tejútról: a mi elképzelhetetlenül nagy világhazánkról. Mert hiszen Napjainak száma is meghalad minden képzeletet: az asztronómusok becslése szerint 200—400 milliárdra rúg;

közéjük számítva a gömbalakú csillaghalmazokat és a Magellán-féle felhőket, aztán a hatalmas ködmasszákat és porfelhőket — „leendő Napok nyersanyagait”.

A MÁSODIK TEJÚT!

Csillagos éjszakán nézzünk csak egyszer a ragyogó égre. Keressük meg rajta az Andromeda-csillagképet, s nézzünk valamivel középső csillaga fölé. Jó szemmel különös kis csillagot vehetünk ott észre: kissé hosszúkás csillag ez, nem olyan kerek, mint a többi. Sápadt a fénye, mintha vékony ködfátyol volna csak. És ha megpillantottuk, kulcsoljuk imára kezünket s boruljunk le mély csodálattal Isten nagysága előtt. Parányi ember-szemünk ugyanis átjutott a Tejút-világon, s elérkezett egészen a „Nagy Andromeda-köd”-ig: egy második Tejútig.

A Teremtő látható világában egy lépést tettünk: voltakép az első lépést a mindenségben. Ebben a pillanatban egy új világot találtunk, egy mérhetetlenül nagy világot, amelyet a Tejút óriásvilágával lehet csak összehasonlítani. Szemünk éppen csak hogy elérheti, mint 5-öd rendű csillagot és mégis: óriásvilág ez, egy második — Tejút!

Az Andromeda-ködöt mint parányi kis csillagfelhőt már régóta ismerik. De hogy már az ókorban különösképp feltűnt volna, ezt feltételezni alig lehet. Ez csak a távcső feltalálásával következett be s így figyelni rá csak 1612-ben kezdtek. Bizonyos Marius ad róla hírt először. Ő olyannak látta ezt a spirálködöt, „mint valami szaruhártyán át nézett gyertyafényt” — halványan fénylő ködfoltnak. A későbbi megfigyelők is ködnek nézték — az ilyenfajta világok számára a „köd” elnevezés így lassan állandósult. Az újkori asztrológia végre rájött, hogy mi lehet ez az ú. n. köd — e felfedezésben is a spektrálanalízis tette meg az első lépést. 1900-ban történt, hogy az Andromeda-köd felfogott fénysugara szétbontva a Nap spectrumát adta — szóval nem ködfolt színképe volt, hanem — egy Napé.

Ez a halványan fénylő 5-öd—6-od rendű csillag

tehát nem lehet kozmikus gázköd, bár látszólag olyan. Ennyit megtudtunk róla; de csak ennyit: a fátyolt fel-lebbentették, de titkába nem hatoltak. Ehhez újabb kísérletekre volt szükség.

A TEREMTŐ CSODÁLATOS ALKOTÁSA

Mit tudott meg a tudomány az Andromeda-ködről és hogy oldották meg titkát?

„Egy fénymag körül — mondja R. Henseling — fényáradatok spirális özönlése látszik. A fényképezésnek csak 1925-ben sikerült e köd nyúlványait egyes csillagokra „bontani” s e fényképeken bontakoztak ki e fényfoltok, mint egyes csillagok. A nagy titkot a világ legnagyobb távcsöve, az északamerikai Wilson-hegyi csillagvizsgálóban fedte fel a fotográfia segítségével. A távcső hatalmas szeme egy üvegre fektetett ezüsttükör, átmérője 2·58 méter, súlya 4,500 kg.

Az Andromeda-köd elképzelhetetlenül nagy világa 2—3 milliárd Napból van felépítve. A fénynek 50,000 évre van szüksége, hogy megjárja legrövidebb útját. Óriásellipszisének kistengelyét Shapley legutóbb 53,000, a nagyobbikat 63,100 fényévnek számította. Fénysugara pedig 800,000 éves utat tett meg, míg a Földre ért. E távolság miatt látjuk ezt a Tejutat csak egy kis csillagnak. Szabad szemmel e fénymagból csupán halvány fényderengés látszik.

De nemcsak nagysága: a szépsége is lenyűgöző a világűr e szigetének. Mint valami óriási tűzkorong emelkedik fel előttünk; spirálalakjának fenséges szépségében, klasszikus tisztaságában a természeti csodák egyik legfenségesebbikét ragyogtatva felénk.

Ez az óriási tűzkorong minden valószínűség szerint iszonyú forgásban és keringésben van — spirálformája legalább is erre enged következtetni. Laterális mozgását Van Maanen mérte meg és forgássebességét 10,000 másodperckilométernek találta. Slipher spektrálanalitikus eljárással szintén megállapította az Andromeda-köd forgását, de — ellenkező irányúnak észlelte. Természetesen semmiféle következtetést nem lehet le-

vonni ezekből az ellenkező eredményekből — várni kell további vizsgálatok lefolyásáig. De a körforgás nem egyetlen mozgása: a világmindenségben még előre is fut ez az óriási csodavilág, mint a Nap, de nem 20, hanem 220 kilométerrel másodpercenként.

Merre tart vajjon robajlása világútjain? — kérdezzük. A felelet ijesztő: felénk! — A mi Tejútvilágunkba! Tehát 220-szor gyorsabban, mint az ágyúgolyó, egy évben 7000 millió kilométert száguldva, a Nap és Föld közötti út negyvenhatszorosát hagyva hátra, csap le ránk ez a hatalmas világsas! De nem kell félnünk tőle: túl messze van ahhoz, hogy egyhamar elérjen: a fénysugárnak is 800,000 év kell, míg onnan ide ér. Pedig a fénysugár 1364-szer gyorsabb az Andromedaködnél.

Csodálatos alkotmány ez a második Tejút! S van még több is ilyen, van — egy harmadik is? Van. Majd erre is rátérünk.

2. A VILÁGÉPÜLET

MILLIÓ TEJÚT

Láttuk a Tejutat. A lélek szárnyain szeltük át s felmértük egész birodalmát. Utunk végén egy második Tejútra is átláttunk, az Andromeda-ködbe. S ekkor tettük meg a világmindenségben az első lépést. Vajjon tehetünk még többet is?

A modern távcső szemünk erejét ezerszeresére fokozza s elgondolhatatlanul nagy világokat tár fel előttünk, az Andromeda-ködön túl is, a világmindenségben. S ezek a világok mind: Tejutak! De szemünkbe ötlik még valami: nem egyes Tejutak, hanem Tejutak egész sora merül fel szemünk előtt.

Számtalan csillagot ismertünk, ezer és millió Napot, melyeknek száma és nagysága akkora, hogy kifáraszt mindenféle emberi képzeletet. Holott még mindig csak egy Tejúton voltunk: a mienken, melynek csak egy felhője a mi világhazánk, a mi csillagrendszerünk. Ebben az új csillagbirodalomban ellenben már minden-egyed Nap valójában egy grandiózus Tejútvilágot jelent — mérték s szám nélkül.

A teremtés alkotásai között a Tejutak és a spirálködök vannak a legnagyobb számmal. Jeans szerint kb. 2 millió ilyen ködről beszél a fényképlemez, s valószínűleg még billiók vannak, melyeket a távcső felfogó képessége el nem ér. *Hubble Ed.*, a nagy amerikai csillagász 30 millió spirálködről beszél, melyeket a mai csillagászati tudomány legnagyobb távcsőjével el lehet érni. Ez a távcső a Hooker-Teleszkóp, a Mt. Wilsonon van, — mint már említettük.

A 30 millió spirálköd ténye azonban nem azt jelenti, hogy e távcsővel az egész eget átkutatták, — ez lehetetlen feladat. Csak a csillagos ég egyes helyeit kutatták fel s ez a szám erre támaszkodik.

Évekkel ezelőtt készítették egy öt méter átmérőjű távcsövet, melyet szintén a Mount Wilson csillagvizs-

gálónak szántak. A gondosan előkészített öntés 1934 nov. 25-én történt a kaliforniai Technológiai Intézetben — sajnos, nem minden hiba nélkül — ami kétsége is teszi a sikert. Három év múlva fog eldőlni, hogy a költséges mű sikerült-e. 1934 nov. elején valamilyen képes folyóirat egy óriáslencsével lepte meg olvasóit, melyet New-Yorkban öntöttek. Átmérője 6 méter, súlya 20,000 kg. A technika e műalkotásaitól sokat várhat még a csillagászat.

VILÁGSZIGETEK RAJAI

„Egész rajokban merülnek fel” — mondtuk imént s a világszigetek valóban szeretik a nagy társaságot: nagy csoportban, tucatjával, sokszor százával vannak együtt.

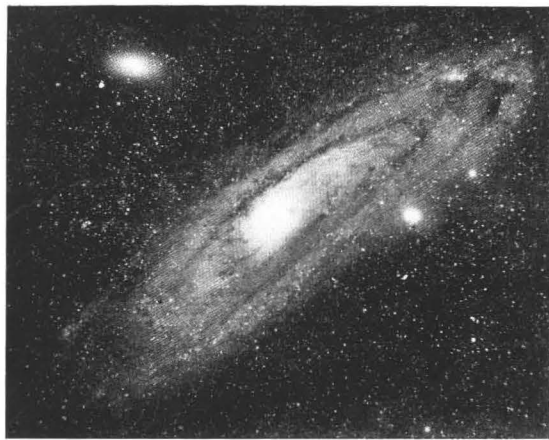
De míg a csillagfelhőkben az egyes Napok 5—10 fényévre vannak egymástól, a ködrajokban az átlagos távolság 1—2 millió fényév, maguk a világcsoportok pedig — nagyjából — 10—50 millió fényévre vannak egymástól. A Nagy-Medve irányában kb. két ilyen ködrajt fedeztek fel, az egyikben 60 spirálköd, a másikkban pedig 100 különálló Tejút van.

Eddigi tudomásunk szerint a spirálködök legérdekesebb és leggazdagabb lelőhelyei, a Coma (a „Bereniké-haja”) csillagkép és a Virgo (Szűz) irányában vannak. Ha a karunkat kinyújtjuk arrafelé, tenyerünkkel akkora területet takarunk el, mely — Shapley szerint — 2775 spirálködöt tartalmaz. Ez az iszonyú világcsoport azonban négy alcsoportra oszlik. — Egy tenyérrel feljebb két nagy spirálködmezőt látunk. Hubble és Humason szerint 800 ködből áll s ha kinyújtjuk kezünket, ujjunk hegyével is eltakarhatjuk őket. Ezer és ezer ilyen Tejút van, melyeknek mindegyike talán 1—2 milliárd Napot is rejteget, spirálködöket, melyek 1—2 millió fényévre vannak a világszigetek többi csoportjaitól, ők maguk pedig 15—50 millió fényévre egymástól és mégis — tenyerünkkel, sőt még ujjunk hegyével is el tudjuk fedni őket.

A legközelebbi spirálköd abból a „2775-mező”-



Az Orion-csillagköd az Orion-csillagképben



Az Andromeda-csillagköd

ből kb. 10 és $1\frac{1}{2}$ millió fényévre van tőlünk, egy raj pedig több mint négyszer olyan messze, azaz 39 millió fényévre. Az említett 800 spirálköd egyrésze 50 millió, a legtávolabbiak pedig 160 millió fényévre vannak kint a világmindenségben. Ezekről is természetesen a színképelemzés tudósít bennünket. De még nem vagyunk a végén: a legkivülebbre esők, melyeket a műszerek még felfedezhetnek, 200 millió fényévre vannak tőlünk a világűrben . . .

A MI TEJUTUNK KÖDRAJ?

Egész raja a világszigeteknek! Ilyen tények közel hozzák azt a kérdést is: vajjon Tejutunk is egy világszigetcsoporthoz tartozik, vagy talán magában alkot egy ilyen spirálködrajt?

Ez a kérdés önkénytelenül vetődik fel bennünk, de igen kiváló csillagászok is foglalkoznak vele. Mindenekelőtt az amerikai Shapley Harlow-t említjük. Nagyarányú vizsgálódásai arra a meggyőződésre vezettek, hogy valóban így van a dolog.

Ha visszaemlékszünk Tejutunk főntebb említett adataira s azokat a többivel összehasonlítjuk, már föl fog tűnni valami. A számítások szerint a mi Tejutunkban 200—400 milliárd Nap van, a többiben a napok száma csak 100 milliótól 2 milliárdig emelkedik. Meg kell jegyeznünk, hogy ebben a számban nemcsak a kész Napok foglaltatnak, hanem a kozmikus gázködök és porfelhők tömegei is, melyek mint már említettük, leendő Napgolyók nyersanyagai.

Szóval a mi Tejutunk egy világszigetcsoporthoz tartozik? Ha igen, máris új kérdés következik belőle: ismerjük-e ennek a csoportnak egyes szigeteit? Shapley H. szerint mindenekelőtt a Nagy Andromeda-köd jön ebből a szempontból számításba. Ezenkívül még a Triangulum-köd. Ez a Háromszög-csillagkép irányában fekszik s 700,000 fényévnyi távolságban 100,000 fényévvel van közelebb hozzánk, mint az Andromeda-köd. Ez a hozzánk legközelebb álló spirálköd, az Andromeda-

köd pedig az egyetlen, melyet szabad szemmel — legalább kis csillagnak — láthatunk.

A gömbalakú csillaghalmazok és a Magellán-féle felhők ennek a „Tejút feletti csillagrendszernek” további részeiként vehetők s ehhez járul még öt spirálköd, melyet szintén a mi világközelségünkben fedeztek fel. A feltűnően fényes fénygolyók Tejútunk fehér pántlikáján az áttekinthetetlen Tejútbirodalom további tartományainak tekinthetők — közöttük áll nem utolsó sorban a „helyi csillagrendszer” is, vagyis az a csillagfelhő, amelyben mi élünk.

„Áttekinthetetlen” — ez a helyes szó s egyben az egyetlen biztos tulajdonság is, melyet Tejútmindenségünk alakjáról tudunk. De hogy is tudhatnánk róla többet? Egy kis hal — ha lenne értelme! — a mély vízben meg tudná-e állapítani, hogy óceánban van-e, vagy pedig egy sósvízű tóban?

A csillagászok általában úgy beszélnek Tejútunkról, mint egy spirálködről és azt is tudják róla, hogy mindenesetre ez a legnagyobb, melyet eddig fölfedeztek. A világsgizegekről és a világsgizegcsoportokról, melyek 10, 50, 100 millió fényévre, sőt még messzebb is vannak tőlünk, mindent tudunk, ami nagyságukat, alakjukat és távolságukat illeti, csak világhazánk épületéről lehetetlen szinte a pontos áttekintés.

HÁROM MEGOLDATLAN TALÁNY

Mint hallatlan újság járta át a világot a 15. század végén Amerika felfedezésének a híre. Az óvilág emberére ugyan mint egy varázslat hatott ez a tény, de tagadni nem lehetett: földgolyónk e legnagyobb és legjelentősebb világrészét csakugyan felfedezték. S a fölfedezéssel a Földről alkotott világképnek is módosulnia kellett. Eddig nehéz volt hinni a Föld gömbalakjában, bár ezt a tényt Aristoteles már Kr. e. a 4. században bebizonyította. Most az újvilág felfedezése azonban szemellátható és kézzelfogható bizonyítékot szolgáltatott. Kézzelfoghatóvá vált ugyanis az a föltevés, hogy ha az ember egy irányban hajózik a tengeren,

ugyanoda ér vissza, ahonnan elindult. Mint már említettük, Magelhaes, Kolumbus bátor kortársa tette meg először ezt az utat.

A Földre vonatkozó világkép ezzel tehát teljessé vált. Ma az egész teremtetett világról szeretne az ember ilyen teljes képet nyerni s az asztronómia ezen dolgozik. A tudomány evvel a feladattal kétséggkívül a legnagyobb fába vágta a fejszéjét s a siker eddig még bizonytalan. A színképelemzés hűen beszámol a csillagokról s tulajdonságaikról; a színképben fellépő vonaleltolódásokból nagy pontossággal tudják megállapítani az égitestek mozgásának fajtáját és nagyságát, melyekről a fénysugár jön. De a világsgizegeteket, világsgizeg-csoportokat, spirálködöket — kevés kivétellel — rejtélyes homály burkolja. A Delta Cephei-csillagok segítségével csak három spirálköd távolságát tudták meghatározni — erről már beszéltünk a „Tűzfelhők a déli égbolton” című fejezetben. Az összes többi spirálködöknél egyedül a színképelemzésre hagyatkozhatunk. De már az eredmény ellenőrzésére, az egész nagy távolságoknál műszer hiányában nincs módunk. Ezek az eredmények olyan nagyszabásúak és különösek, hogy biztosabb tények hiányában szinte megoldhatatlan rejtélyek elé állítanak bennünket.

Igy rejtély mindjárt a közelebbi spirálködök átlagos sebessége: a fénysugárból 2000 másodperckilométerre kell következtetni. A spirálködök egy perc alatt befutott útja tehát háromszorosa a földkörüli útnak, egy napi útjuk pedig 4300-szorosa ugyanannak — kereken 170 millió km. Ez a sebesség átlag még normális. Van ennél nagyobb is: minél kijebb megyünk, annál nagyobb lesz a sebesség. Hihetetlen világutakról ad hírt a színképek elemzése. A legnagyobb sebességi teljesítmény Eddingtonnak 1932 októberben megjelent könyve szerint 25,000 km másodpercenként. Sőt egy 1933 márciusából kelt jelentés szerint van ennél 10,000 kilométerrel nagyobb sebesség is. Valószínű azonban, hogy azóta már ez a rekord is megdőlt.

Az Andromeda-köd sebessége 300 km másod-

percenként; Tejútunké megközelítő becslés szerint 600 km, a legtávolabbra eső világmélységekben pedig 35,000 másodperckilométer. Egy 100 és 2000 millió Naptömegből álló mozgó világ úti sebessége ez!

Ehhez járul egy másik rejtélyes jelenség: ezeknek az óriásvilágoknak sebessége annál nagyobb, minél távolabbra esnek tőlünk. Hogy lehetséges ez? S vajjon mire magyarázzuk ezt az összefüggést sebesség és távolság között?

Nem kevésbé talányszerű a színképelemző fény-sugárkutatás harmadik eredménye: e számtalan köd-világ távolodik tőlünk. Mintha csak menekülnének.

Vajjon megfejtik-e valaha is e rejtélyeket?

„NAGYOBBODIK A VILÁGMINDENSÉG?”

Megmérték 90 Tejútvilág sebességét s közülük csak ötöt találtak, mely felénk közeledik. Mind az öt a mi Tejútunk szomszédja, sebességük sem megy túl a közepesen. Közöttük van a már ismert Andromeda-köd is.

Millió Tejút! — mind örült menekülésben tőlünk 35,000 és még több km másodpercnyi sebességgel! És meddig? Ki számolja meg az évmilliókat, amióta ez a világfutás tart és meddig fog még tartani? és meddig tarthat egyáltalán?

Tér, idő, anyag s valamennyi határtalan.

Agyunkban kezd valami derengeni a teremtés nagyságáról — s nagyságáról Annak, aki teremtette. Ő teremtette a semmiből, ő állapítja meg a napok végét is. Játszva emelte ki az egészet a semmi óceán-jának mélyéből, addig tartja felszínen, ameddig tetszik neki.

A spirálködök menekülnek tőlünk — mondtuk előbb! Helyesebben így kellett volna mondanunk: eloszódnak, egymástól menekülnek! Miért? — hová? — nem tudjuk!

El tudjuk képzelni azt az időt, amikor mai csillagászati műszereink nem érik el többé e menekülő világokat. Eddington szerint 1300 millió év múlva mű-

szereink mai teljesítő képességének kétszerese fog kelleni ahhoz, hogy a mai csillagvilágképnek megfelelő távlatokat s méréseket nyerhessünk. A tovább bolyongó Tejutak u. i. akkorra olyan távolságokra kerülnek tőlünk.

És itt értünk témánk főkérdéséhez, milyen a világalkotmány alakja. Eddington egy könyvében megkísérel feleletet adni rá — a könyv 1932 őszén jelent meg, a címe: „Nagyobbodik a világmindenség?” A mai csillagászatnak ez talán a legérdekesebb kérdése. És a felelet? . . .

Óriási feladat volt a tudománynak, hogy az emberiséget meggyőzze, hogy a Föld gömbalakú. De a világépület alakjának kérdését eldönteni, ez bizony, lényegesen nehezebb. Az, hogy a világmindenség nagyobbodik, nagyon hihetetlennek hangzik. A csillagászok különbözőképpen vélekednek, csak abban állapodnak meg egyhangúan, hogy a tudomány e kérdésben is rejtély előtt áll. A színekép rendkívül erős eltérései mindenestre alátámasztják a világmindenség megnagyobbodásáról fantasztikusnak látszó nézetet.

ÉS A VILÁGÉPÜLET ALAKJA?

A csillagvilágok fénysugarai évmillióig vándoroltak, míg ide értek és szörnyű kalandokon mehettek át világútjukon. Vagyis arra lehet gondolni, hogy a színekép e rejtélyes vonaleltolódásai esetleg teljesen más magyarázathoz vezetnek, mint eddig hittük. Ki tudja? . . .

„Nagyobbodik a világmindenség?” Nehéz kérdés: nem tudunk rá felelni.

Három nagyszerű tudós teremtette meg a nagyobbó világmindenség képét: a német Einstein, a holland de Sitter és egy belga pap, Lemaitre. „Matematikai spekulációk ezek, bizonytalan összefüggésben a valósággal. Einstein „világa” éppúgy, mint de Sitteré, magában hordozná a halál csíráját, csak Lemaitre mentette meg némiképen a dolgot.” — Egy világhírű csillagász véleménye ez a világépület új képéről s mi nem bocsátkozunk vitába vele. Reméljük azonban, hogy a fény-

sugár üzenete egy napon elfogadható magyarázatot nyer. Addig várnunk kell az új Kolombusra, aki könnyű és biztos kézzel oldja meg nekünk ezt a világrejtélyt.

HATÁR ÉS VÉG NÉLKÜL

30 millió Tejút — 35,000 km egy másodpercben — 200 millió fényév! Úgy tűnik fel, mintha ezzel a tudományos becslés és az emberi elme teljesítő képességének határához érkeztünk volna.

200 millió fényév kellett, míg a fénysugár ideért hozzánk — gondoljuk most, mikor ugyanannyival már egész biztosan túl is haladt már rajtunk — ez tehát 400 millió fényév. És nem kell félnünk, hogy valami gátba ütközünk, semmi veszély nincsen.

400 millió fényév! Világmindenségünk mai helyzetének nagysága ez! A ma embere szellemi képességeinek teljes igénybevételével igyekszik magának képet nyerni róla: beszél a világtér összezsugorodásáról s egyben a világmindenség nagyobbodásáról. De eredménytelen próbálkozás volna a világtér nagyságáról való bármiféle elképzelés, hiszen a fénynek már egy másodpercnyi útja is — 300,000 km — túlhalad minden emberi képzeletet!

Hogy e 30 millió spirálködnek mekkora az átlagos nagysága s bennük a csillagok száma, erre vonatkozólag a kutatók becslései több milliárdig érnek. Hopman szerint semmi biztosat nem tudunk a spirálködökről: egy vagy több milliárd Napmasszát is tartalmazhatnak, de a csak 100 millióról való adatnak is van alapja. — Számítsuk e szerint a mai világépület csillagainak számát — 3000—4500 billió Napmassza ez; a szám 3, ill. 45 tizenöt nullával (3,000.000.000.000.000). S ki tudja megmondani, hogy a valóság nem múlja-e felül még ezt a becslést is?

200 millió fényév előre s hátra, jobbra és balra és minden irányban és nem érünk soha a valóságok határához! Nyugodtan hozzátehetjük azt is: emberi szellem csak a saját határaihoz érhet, de a világtér végét nem éri el soha.

És a világmindenség mégsem végtelen — mert csak egy a végtelen: az Isten!

A viláépületnek határai vannak, valahol véget ér; teremtmény az is, a láthatatlan Isten látható teremtménye.

Az emberi technika diadalmenete nemsokára megsokszorozza legnagyobb fényerősségű távcsöveink teljesítő képességét is. Új világokat tárnak majd elénk ezek az új műszerek, — melyek csodáit ma még sejteni sem lehet. Ezer, millió vagy milliárd évvel ezelőtt a Földre érhettek már e világok első fénysugaraik, csak műszereink voltak túl gyöngék ahhoz, hogy fogadhassák a világmélységek üdvözlését. De még más és messzebb világok is lehetnek, melyek olyan megfoghatatlan távolságban vannak tőlünk, hogy fénysugaraik már időtlen-idők óta vándorolnak felénk — 300,000 km másodperces sebességgel — és még mindig nem értek el hozzánk.

200 millió fényév már szinte végtelen távolság számunkra. De minden távcsőnél — a tudomány e szeménél — tovább lát az emberi lélek, illetve a lélek szeme: az értelem. És ez az a láthatatlan műszer, mellyel a teremtés királya megpillanthatja Istent a végtelenség trónusán.

3. A TÉR ÉS IDŐ ÓCEÁNJÁBAN

MEGKISEBBITJÜK A VILÁGOT

„Megmérhetetlen a nagysága és fensége annak a világképnek, melyet élénk ad a mai csillagkutatók. Félelemmel és csodálattal állunk meg a világyszerkezet és világtörténés felfoghatatlan méretei előtt.” Így ír dr. Peter Stucker, a svájci csillagász, pompás könyvében, melynek címe: „Az ég képekben”.

Valóban: felfoghatatlan! Gondoljunk csak arra, hogy a fénysugárnak már 1 másodpercnyi útja is felülmúlja képzeletünket, mert — 300,000 kilométer! — túl nagy az út is és túl nagy a sebesség is. A nagy világépületben és a végtelen világtörténésben pedig még csak nem is másodpercekről van szó, hanem évezredekig, megszámlálhatatlan évmilliókig tartó fényévekről és fényutakról.

A világot uralma alá hajtó lélek ugyan messzebbre ér a legmerészebb fantáziánál is, ám, ha a valóságnak megfelelően akar gondolkozni, nem nélkülözheti. A csillagászok e megfontolás alapján találtak egy módot a világépület nagyságának s alakjának ábrázolására: megépítették a világmindenség miniatűrjét. A Napok, a csillagok és a csillaghalmazok parányi kis fénypontok s ennek megfelelően alakulnak a távolságok is. Számunkra tulajdonképpen már semmi új sincsen ebben — sokszor megtettük már ezt, mikor a világmindenségről, a Tejutakról, a csillagokról s a Napokról beszéltünk, csak nem gondoltunk rá. Mikor pl. a Földre gondolunk, képzeletünkben egy egészen áttekinthető golyóvá zsugorodik össze. Most megkísérelünk néhány világmodellt építeni.

MODELLEK A TEJÚTRÓL

Napunk átmérője 1.391,000 km. Kisebbsítük meg annyira, hogy 11 méter legyen — ez kb. 126 és $\frac{1}{2}$ milliomod része. A Föld ekkor ökölnagyságú lesz a

megkisebbitett Nap mellett, a Hold pedig egy ennél 60-szor kisebb golyócska. A Plejádok, — a Fiastyúk — mely 30 fényév átmérőjű, ú. n. nyílt csillaghalmaz, a természetben 300 fényévre van a Naptól. Most azon a megkisebbitett égbolton, amelyen a Nap átmérője csak 11 méter, a Fiastyúk még mindig 50 millió km-nyire van a Naptól.

De most kisebbitjük meg Napunkat homokszem nagyságúra. A bolygók ekkor olyan kis porszemecskék, hogy csak erős nagyítóüveggel vehetjük észre őket. Jupiter is pl., mely pedig 1300-szorosa Földünknek, éppen hogy észlelhető s átmérője $\frac{1}{10}$ milliméter. A Föld évi pályája akkora körön mozog, mint a leveses tányér széle. A Nap egész birodalma egészen a Plutoig akkora, hogy elfér kényelmesen egy 12 méter hosszú és 10 méter széles térben. Ekkora hát a modellje egy 12,000 millió km átmérőjű világtérnek — egy közép-nagyságú terem! De lássuk most ehhez az állócsillagokat — homokszemekben. Egy-egy homokszemnek kb. 100—130 km-nyire kell egymástól lennie. A távolság csak a gömbalakú csillaghalmazoknál kisebb — ott talán elég lenne, ha egy-egy homokszem 5—8 km-nyire lenne egymástól.

Most építjük meg a gömbhalmaz-rendszer modelljét. Baktériumnagyságú itt már mindenegy Nap, csak erős nagyítóüveggel lehet látni őket, s egymástól való távolságuk 5—10 km. És: a több, mint száz csillaghalmaz mindegyike akkora kiterjedésű ekkor, mint egy kisváros a földön. Mind a száz pedig, szóval az egész rendszer, Középeurópa nagyságát adná.

Ne feledjük el, hogy a Nap 12,000 millió km-es átmérőjű birodalma ugyanakkor elérne egy vízcsepphen!

A MEGKISEBBITETT VILÁGMINDENSÉG

Most pedig egy merész légi útban rajzoljunk képet a világmindenségről. Fantasztikus kis modellt kell itt építenünk. Így u. i. könnyebben sikerül áttekintenünk a Tejutat s a világépület távlatait és méreteit. Óriási mértékben kicsinyítjük meg a természet útjait is. A

Föld és a Nap közötti távolság csak egy milliméter — tehát 150.000,000 km-t veszünk egy milliméternek!

A Napbirodalom ellipszisének nagyobbik tengelye — vagyis az egész tér Plutoig — 12 milliárd km, ilyen módon ez csak 8 cm lesz. A távolság a Naptól a Plutoig 4 cm hosszú, átmérője akkora, mint egy zsebóra számlapja. A Nap átmérője 108-ad része az 1 mm-nek; csak nagyítólúveggel látható — nem is szólva a Földről.

Útnak indulva, a hozzánk másodlegközelebb álló Napot, az Alpha Centauri kettős csillagrendszert keressük fel először. Modellünkön a 266,000-szeres Föld—Nap-távolság tehát 266 méter lesz — a Siriusig való út pedig 540 méter. A legközelebbi csillaghalmazig, a Hiádokig egy órás — négy kilométeres — útra van szükségünk: a valóságban 600 billió km ez, négymillió-szorosa a Föld—Nap-távolságnak. És most már tizen-ötször vagyunk távolabbra, mint az Alpha Centauri. Egy távolabbi csillaghalmaz, a Plejádok vagy a Fias-tyúk: 7 és $\frac{1}{2}$ órás út oda és vissza. Húsz perc kell ahhoz, hogy ezt a Napvilágot, ezt a „nyílt csillaghalmazt” átszeljük. Átmérője u. i. 30 fényév, vagyis 285 billió km.

Föld — Nap = 1 mm!

Ha még tovább megyünk, — dacára kis modellünknek — már vasútra van szükségünk. Itt már nem egy kilométeres útról vagy négy kilométerről, hanem 80—100 kilométeres utakról van szó!

GYERÜNK AZ ANDROMEDA-KÖDBEI

Tovább már — gyorsvonaton utazunk: 100 km-t óránként. Célunk, a legközelebbi gömbalakú csillaghalmaz, 18,400 fényévre van tőlünk; képzeletünk sem tudja felmérni ezt az utat. Légvonalban vagyunk, közbeső állomás nincsen, már 11 és $\frac{1}{2}$ órája vagyunk úton és még mindig nem vagyunk célunknál. 1160 km a modellünkön, ilyen távolságra van Bécs és London egymástól légvonalban.

Próbáljuk meg talán léghajóval. S máris utazunk rekordgyorsasággal, óránként 600 km-es sebességgel.

18 és $\frac{1}{2}$ óra alatt így már a célnál vagyunk. Leszállunk s keresztülvágunk a csillaghalmaz óriási világán. 6 km az átmérője — valóságban 100 fényév, vagy 950.000.000.000,000 (950 billió) km.

Ne felejtjük el itt, hogy ebben a viszonylatban Napunk átmérője 108-szor kisebb az egy milliméternél.

Parányi méretekkel (Föld—Nap-távolság 1 milliméter!) kezdődő világmodellünk már kezd óriási méreteket ölteni. De még távolról sem vagyunk a végén! Messzebb akarunk menni még Tejutunk birodalmából — a második Tejútba, az Andromeda-ködbe.

Parányi modellünkön már egy napon és egy éjszakán át haladtunk óránként 600 km-es sebességgel, megállás nélkül. Eljött az este is, és még mindig nem vagyunk célnál. Csak a negyedik éjszakán érünk e távoli állomásra — hét napi, megszakítás nélküli út kell oda-vissza. Hogy az Andromeda-ködöt a legrövidebb úton keresszezzük, dacára a modellnek és az óránkénti 600 km-nek — 4 és $\frac{1}{2}$ óra fog eltelni. Oda s vissza éppen egy „nyolcórás munkanap”.

Ne felejtjük: a Föld és Nap közti távolság: 1 mm!

Az Andromeda-köd a valóságban 800,000 fényévre van tőlünk s csak átmérője 40,000 fényév . . .

400 MILLIÓ FÉNYÉVEN KERESZTÜLI

Ha van kedvünk még nagyobb kalandokra is: válasszunk ki egy spirálködöt, mely 10 millió, vagy 50—100 millió fényévre van tőlünk. Ez a fantasztikus kívánságunk parányi kis modellünkön és 600 km óránkénti sebességgel: 87 és $\frac{1}{2}$ nap, 2 és $\frac{1}{2}$ év és 5 év alatt teljesülne. Az utazás megszakítás nélkül folyik ekkor oda s vissza.

A mai világépület átmérőjét 400 millió fényévre becsültük — egy utazás ezen a vonalon oda és vissza az említett sebesség mellett 20 évbe kerülne. 400 millió fényév kilométerekben kifejezve 3800 trillió km, leírva h^{sz} nullával (3,800.000.000.000.000.000,000).

Ime, milyen megfoghatatlan nagy a Teremtő alkotása: Pedig 8 cm-re rövidítettük a Napbirodalom 12,000.000,000 átmérőjét.

20 éves utazás a modellünkön! — egy ilyen luxus-utazásra életünk egyharmadát mégsem fordíthatjuk. Meg kell kicsinyítenünk világmodellünket! A Föld—Nap = 1 mm helyébe vegyük a Nap egész birodalmát 1 mm átmérőjűnek. A húsz év helyett ekkor három hónap alatt leszünk készen az utazással. Kiadós kis út ez is!

IDŐ ÉS ÖRÖKKÉVALÓSÁG

„Hirdetik az eget az Úr dicsőségét . . .!” És hirdetik örökkévalóságát is.

„Kezdetben teremté Isten a mennyet és a Földet.” Mikor volt ez a kezdet, — billió, trillió évvel ezelőtt? — nem tudjuk s azt sem tudjuk, mikor lesz vége. Nem tudjuk, de az emberi értelem mégis nyomára akad Isten végtelenségének. Ez: a világtörténés időkérdése. De csak nyoma, jelképe, árnyéka ez Isten végtelenségének, semmi egyéb, mert itt is határ és vég nélkül való valóság előtt állunk. Mert akár a téré: parttalan az idő óceánja is. Nyom, szimbolum, árnyék csak — más semmi.

A sötétség nem más, mint a fény hiánya s valahogy így áll egymással szemben az idő és az örökkévalóság is. Téves az a vélekedés, mely szerint az örökkévalóság nem más, mint „végtelen idő”, örök egymásután: az idő fogalma egészen más, mint az örökkévalóságé. Az idő nem örökkévalóság, s az örökkévalóság nem idő. A „tartam” fogalmától eltekintve, ami kölcsönös bennük az a kölcsönös *tagadás*.

És mégis: az emberi értelem számára nincsen semmi, ami ennyire engedné sejtetni Isten örökkévalóságát. Az idő, ahogy parttalan óceánjában végbement és folyik tovább a teremtés, és a lét grandiózus képe Isten végtelenségének.

FÖLD ÉS EMBER AZ IDŐBEN

Tegyük fel mindjárt a kérdést, amely a leginkább érdekelt bennünket: Milyen idős a Föld és lakója, az ember?

Hogy a Föld milyen idős — erre a kérdésre már több szaktudomány próbált feleletet adni s nem éppen eredmény nélkül. Az első szó itt a geológiáé, mely a Földtest kutatásának tudománya, de a világanyag legkisebb alkatrészével, az atommal foglalkozó atomfizika, pontosabban a rádióaktivitás és az atomrombolás tudománya is szót kérnek ebben.

Az eredmény, melyben e tudományok egyértelműen megállapodtak, két milliárd, vagyis 2,000 millió év: a tudomány mai állása szerint tehát ez volna Földünk átlagkora. Ez az idő azonban korántsem egész története a Földnek — csak szilárd masszává való alakulásától számítódik. Azelőtt folyékony és égő állapotban volt, még előbb pedig izzó, saját fénnel bíró gázgolyó s mint kisebb fajta Nap ragyogott az égen. Azután, hogy leszakadt az ősmasszából, kicsisége folytán aránylag gyorsan kihűlt. „Aránylag gyorsan” — csakhogya mi fogalmainkkal megközelíthetetlen időbe került még ez is.

S még a számokban kifejezhetetlen idő is csak tűnő pillanat a nagy világtörténetben. S még inkább ilyen az emberiség története. Csak pár ezer éves. Legalább is vannak igen komoly kutatók, akik 6—7 ezer évvel is megelégszenek, bár jelentős tudósok 300,000 évről beszélnek. Ez sem alaptalan föltevés, azonban bebizonyítatlan és nem is bizonyítható.

A különböző és eltérő adatokból a jövő van hivatva legalább a megközelítően bizonyost megállapítani — ma 20,000 év látszik elfogadhatónak.

A VILÁGTÖRTÉNELEM MODELJE

Állítsuk szembe az emberiség 20,000 évét a Föld 2,000 millió évével: az 100,000-szer kisebb.

S szembe vetve a két milliárd évet a 20,000 év-

vel, értékeljük át az arányt egy kis modellre — nagyon szemléltető módon tudjuk így ábrázolni magunknak a világtörténelem „időnagyságát”.

Vegyük a Föld korát modellünkön 24 órás időköznek. S most az a kérdés, hány óra jut ebből az emberiség élettörténetére.

. . . Már rózsaszínű keleten az ég s szemünk előtt elvonulnak a hajnal piros órái . . . várunk, várunk, csak várunk, már a dél is elérkezett a fiatal Földön. És embert még nem látunk sehol!

Már elmúlt a dél, benne vagyunk a délutánban és lassankint beköszönt az alkony is.

A Nap lebukik már, itt az est. S ekkor, néhány pillanat múlva: *növényeket* pillantunk meg a Földön. Erdők, mezők bontakoznak ki előttünk az ember jövődő hazájaként — szépségük teljével és tündöklésével várják a teremtes királyát, az embert.

Ember azonban még nincs sehol!

Az est késő óráiban már kezd kifejlődni az állatvilág is: a fűszálak között, a bokrok alján és a fákon. Halak szöknek fel a víz színére, zengő madársereggek húznak el a tenger fölött . . . Nyüzsgő és eleven élet lett a Földön egyszerre.

Embernek azonban még sehol semmi nyoma!

Sötét éj lesz nemsokára — az óra jár, a mutató szünet nélkül írja köreit s már a 24. órában vagyunk.

Embert még nem látunk sehol és már csak félóránk van . . .

. . . Már csak negyedóránk van! Aggódunk, éjfél lesz a nélkül, hogy belenézhattünk volna az ember szemébe.

De még nincs veszve semmi, még van öt perc . . . három . . . kettő . . . Hol van az ember?

Az utolsó percben vagyunk . . . a fele elmúlt ennek is . . . még van három másodpercünk . . . már csak kettő, már csak 1!

Az első tizede múlik ennek az utolsó másodpercnak — embert még nem láttunk sehol! Az első tized után jön a második tized . . . elmúlik ez is —!

És ekkor: ebben a pillanatban — nyolc tized másodperccel az éjféli óraütés előtt — megpillantjuk az embert . . .

Ime hát az emberiség „hosszú története! . . .” A 24 órából csak az utolsó másodperc nyolctizedrésze jut a világtörténelemre, az emberiség *eddigi* életére . . .

S a Föld életkorának e modelljén akkor mennyi esik egy ember életére? — Ha az emberi életkort 80 évben állapítottuk meg, nagyon bőkezűek voltunk s: hozzávetve a 2000 millió évhez — ez az aggkor 25 milliószor kisebb. „Tegnapról valók vagyunk” — mondja a Szentírás — „s mint árnyékok suhannak napjaink a földön!”

„KEZDET BEN TEREMTÉ ISTEN . . .”

Mikor volt a kezdet?

Minden lény, az egész világ — öröktől fogva megvolt már Isten gondolatában, megvolt mint eszme és lehetőség, melyet Isten valóra akart váltani. Voltak és még vannak ott más lehetőségek is — az idők folyamán még ezek is valóra válnak. Vannak viszont Isten gondolatában olyan lehetőségek is, melyek valóra-válása az ember szabad elhatározásától függ és vannak mások, melyekről Isten úgy határozott, hogy megvalósulni nem fognak soha.

„Kezdetben teremté Isten . . .” — de hát mikor volt ez a kezdet?

Akkor — mikor a teremtés a lehetőség e területéről a valóság birodalmába lépett: a teremtés mint egész, nem pedig egyes részeiben, mint lények és világok. Isten teremtésténye csak abban állt, hogy az őszanyagot chaosz formájában kiszórta. S ugyanakkor létrehozott még valamit, ami most már a legnagyobb jelentőségű volt: a természeti törvényeket a maguk mindig érvényre jutó erőivel — mindenekelőtt a gravitációt vagy nehézségi erőt. S az őszanyagból ezek — nevezetesen a gravitáció — dolgozták ki és formálták meg csodaszépre a lényeket és a világokat.

Számtalan sok éven át folyt a természeti törvé-

nyek e vak előmunkája, hogy a teremtés a szép csilagos éggel és már életet hordozó Földdel: méltó díszben fogadhatta királyát — az embert. Például, mikor Földünk levált az őszanyagból és kezdett kihűlni, életet adó levegőréteg gyanánt egy negyedrészt oxigénnek és háromnegyedrészt nitrogénnek kellett visszamaradnia gázokból. Mert ha a teremtésben nem lett volna meg az emberért való célszerűség, az előtbiekből kialudhatatlan tűznek, a kihülésből pedig halálnak kellett volna következnie minden életre. (Braun K. megállapítása.)

„Kezdetben teremté Isten . . .” a világ őszanyagát, elhelyezve benne a természeti erők pontos szerkezetét. S amikor „kezdetben teremté”, a tér és idő kezei közé kezdte beépíteni grandiózus alkotását.

„ÖRÖK SZERETETTEL . . .!”

„Kezdetben teremté Isten a mennyet és a földet: a föld azonban pusztá volt és üres és sötétség lebegett a vizek fölött . . .” És évmilliók múltak el ettől kezdve, míg az ember megjelent a Földön.

. . . a Földön, melyet ezeken az évmilliókon keresztül a természeti törvények erejével tündöklő művészetével formált Isten az ember hazájává. Ezeken az évmilliókon keresztül: szenet, vasat, ásványt, aranyat és drágakövet halmozott fel a Föld méhében — az emberért! És nemcsak levegővel, fénnel, meleggel és vízzel látta el a Földet, hanem paradicsomi szépséggel is felruházta.

És most már meg tudjuk érteni hozzánk szóló szavainak jelentőségét:

„Örök szeretettel szerettelek téged . . .!”

És az ember?

Megteremtésük után nemsokára angyal üzte ki őket a paradicsomból tüzes pallossal kezében . . . És mennyit kell az égi paradicsom elől örök kárhözatra taszítania! Több, mint kétezer millió ember él most a Földön; de mennyi élhetett az elmúlt évezredek alatt s mennyi fog élni még a jövőben. Vajon



Csillagköd a Fiastyúkban

hányan értették meg, hányan értik meg és hányan fogják megérteni Isten szavát az emberekhez? —

„Örök szeretettel szerettelek . . .!”

MÓZES ELBESZÉLÉSE

„Kezdetben teremté Isten a mennyet és a földet . . .” — ezekkel a szavakkal kezdődik a Penta-teuchus, Mózes öt könyve, minden idők és népek legnagyobb törvénykönyve, melyet Mózesnek sugalmazott a Szentlélek.

Mózes a teremtéssel kezdi könyvét — szól a Teremtő hat munkanapjáról és a hetedik napról, melyet a nyugalom napjának rendelt Isten. Mózes a nép nyelvén szól a néphez, népies stílusban ír világtörténelmet. Az öt könyv vallási mű és törvénytárfele is egyben, melyet egy népvezér írt népe számára s — éppúgy, mint az egész Szentírás — nem természettudományos mű. Szent Ágoston, a földön eddig élő legeslegnagyobb szellemek egyike, aki különben egyházdoktor is († 430), a következőket mondja erre vonatkozólag: „Az evangéliumban sehol nem olvasunk olyasmit, hogy Isten azt mondta volna: elküldöm nektek a Szentleket, hogy kioktasson benneteket a Nap és a Hold futásáról; mert nem természettudósokat akart, hanem keresztyényeket.” Szellemesen mondja Baronius, a nagy bibornok († 1607): „A Szentlélek nem arra akart megtanítani bennünket, hogy hogyan mozog az ég, hanem arra, hogy hogyan megyünk mi az ég felé.”

Hogy Mózes mennyire látott bele a teremtés titkába és amit mond, hogyan értette — megoldhatatlan kérdés. De megoldhatatlannak látszik az a kérdés is, hogy nekünk hogyan kell értelmeznünk Mózes leírását a teremtésről. Sokat írtak már erről s megkíséreltek minden magyarázatot. Az igazsághoz valószínűleg a „látomás-elmélet” áll legközelebb, mely szerint Mózes képekben, hat napig tartó látomásban látta a világ teremtését.

Akárhogyan történt is, csak az az egy bizonyos,

hogy Mózes négy alapigazságot akart ábrázolni művében, éspedig:

1. egy Isten van, csak egyetlenegy, aki az Ég és Föld ura;

2. Isten egyedül teremtett mindent, semmiből;

3. minden teremtmény eredete szerint jó;

4. a hetedik napot pihenőül rendelte Isten.

Mózes öt könyve — helyesebben az egész Szentírás — a világtörténelem legnagyobb és legfenségesebb alkotása. Ember írta, de Isten lelke sugalmazta: vallásos mű és törvénykönyv minden ember és minden kor számára. Hitetlen és istentelen tudósok minden időben törekedtek kompromittálni s ellentmondásokba is keverték a tudományos eredményekkel. Most azonban, éppen napjainkban — meglepő fordulat! — épp a tudomány, nevezetesen a föld kutatásának tudománya, a geológia mindegyre zengőbb harmóniába jut Mózes látomásaival. S ez olyan vigasztaló elégtétel számunkra minden támadásért és minden gyalázásért: nekünk, kik már kétezer év óta hiszünk a Szentírásban s hinni is fogunk rendületlenül — az idők végezetéig.

4. JÁTÉK ÉS LÁTSZAT A VILÁGMINDENSÉGBEN

A TEREMTÉS NAGY JÁTÉKA

Ime, hát a végére értünk. Betekintettünk a világűr mélységeibe, láttuk titkait s leírhatatlan nagyságát és szépségét — helyesebben mondva, mindezt inkább csak sejtettük, mint láttuk.

Villámsebességgel — 300,000 másodperckilométerrel! — száguldtuk fel a világmindenség mezőit és hegyeit, minden irányban, és végét nem találtuk sehol. Láttuk Isten végtelenségének metaforáit: nagyságot, erőt, szépséget, fenséget, nyugalmat, tevékenységet, világviharokat, egységet, bőséget, igazságot . . .

. . . óriási lángoló betűkkel láttuk Isten dicsőségét az égre írva!

Erdekes mondat van a Szentírásban arról, hogy Isten bölcsesége játszik a Föld ölén. Ha a szó értelmét kiszélesítjük, sejtelmesen új fényben jelenik meg előttünk a világmindenség: Isten játéka az egész teremtés!

Játék! — de olyan grandiózus, hogy az emberi szellem csak megoldhatatlan világtalányokat lát s szinte megvakul Isten dicsőségének e lángoló világbetűitől!

Hanem emlékezzünk csak vissza azokra a fejezetekre, melyekben arról szóltunk, hogy a világtér majdnem teljesen üres: világvákuumok merednek minden oldalról felénk. S ekkor már megpillantottuk e játék lényegesebb körvonalait.

CSAK LÁTSZAT MINDEN NAGYSÁG

Világmagány: a Tejút csillagbirodalmaiban — világmagány: az egész teremtésben! Vákuum, titokzatos vákuum a makrokozmoszban, de méginkább a mikrokozmoszban, az atom kis világában. Erről egyébként már szóltunk, de még mindig van róla mondanivalónk s néhány vonatkozásról most újra szólunk.

A parányi atom a világananyag utolsó építőköve.

Az atommag körül keringenek az elektrónok, akárcsak a bolygók a Nap körül: Naprendszer kicsiben! Az atomról való régebbi felfogást egyébként már jól ismerjük — nos, hát ez a régi atom-modell számunkra most a valóság jelképéül szolgálhat. Mert akármit is fog még a jövőben az atomfizika produkálni, a titokzatos világvákuum előreláthatólag inkább csak nagyobb lesz még, mint kisebb. — Most azonban nézzük atom-Naprendszerünket egy-két vonatkozásban.

Az elektrónokat, miután vágányaikból kiemeltük őket, préseljük bele az atommagba — mindezt persze csak gondolatban tehetjük. Más szavakkal: gondoljuk azt, hogy az atommagban nincsenek térközök, szóval vegyük az atomot térközök nélkül — pl. egy normális nagyságú embernél. Vajjon mekkora, illetve mekkorácska lesz ez az ember? A válasz, melyet a tudósok adnak, nagyon hihetetlennek hangzik: kis porszem nagyságú lesz ez az ember, akkorácska, hogy csak nagyítóüveggel láthatjuk — valóságos mikroszkópikus lényé zsugorodik.

Most hajtsuk végre ezt a kísérletet Földünkkel! Az egész Földgolyó a maga roppant nagyságával, kényelmesen elférne szobányi térben. Ugyanezt el lehet mondani a Napunkról, sőt a világűr összes Napóriásairól is.

Egy ember — csak a nagyítóüveg alatt válik látathatóvá: ennyi a valóságos anyaga — az igazi valóság! S ugyanez áll az összes szilárd, folyékony vagy gázállapotban lévő anyagokra. Pedig a látszólagos nagyság mekkora!

Az atom: Naprendszer! — de olyan parányi, hogy nem tudjuk: csodálkozunk-e vagy mosolyogjunk egy ilyen törpe világon.

Ujjhegy nagyságú kis kocka egy quadrillió ilyen kis Napbirodalmat tartalmaz. Ha ki lehetne potyogtatni őket — másodpercenként 1000 milliót! — sokkal több, mint 30 millió évig kellene várnunk, hogy a kis kocka kiürüljön.

Ime, a teremtés játéka! — A legfölségesebb azon-

ban éppen az, hogy a teremtés megmérhetetlen és grandiózus katedrálisa e parányi kis részecskékből van felépítve. Csodálatos művészet kellett ehhez — nagy-
nak és a kicsinek ilyen egységbefoglalásához. A Teremtő játéka ez, sőt több: a Teremtő művészete — az isteni Művész számára egyet jelent: létre hozni akár a legnagyobb, akár a legkisebb alkotást.

Most pedig, miután már az atom kicsiségét és térközeinek nagyságát láttuk, csak az a kérdés van hátra: milyen erős az atom? A felelet rá bizonyos értelemben fenséges: egy atom olyan erős, mint maga az egész teremtés.

Az előbb gondolatban már magunk is megkíséreltük az atomot szétbontani s már az is kétséges vállalkozás volt, nagyon kétséges. A valóságban ugyanis az értelmes emberi erő még közelébe sem férhet egy atom szilárd és erős építményének. És tagadhatatlan, hogy van valami komikum, helyesebben mondvá, mosolyogni való emberi nagyképűség és naívság az atomrobbantási kísérletekben, melyekkel az elektrónokat szeretnék elválasztani az atommagtól.

Lord Rutherford, a nagy angol atomfizikus óta dolgoznak ezen a feladaton: 500,000 voltos elektromos magasfeszültségekkel — de több millió voltra akarják fokozni még ezt is. Így pl. a svájci magas hegységekben azon kísérleteznek, hogy az ég villámain fogják fel és robbantsák szét erejükkel az atomokat . . . Az ember ilyen úton szeretne hozzáférközni a legkisebb teremtményhez . . .

Megfoghatatlan az atom erejének e titka! És ismét álmélkodva állhatunk meg Az előtt, aki teremtett mindent.

Egy közepes nagyságú ember — a mikroszkóp alatt éppen még látható! A világépület megmérhetetlen nagysága: megmérhetetlen kicsiségre van felépítve!

Csak látszat minden nagyság . . .

A TEREMTÉS TÁNCOLÓ KÓRUSÁBAN

De ha a világmindenséget mint valami nagy montázképet nézzük, még jobban élénk tűnik a teremtes játékanak nagyszerűsége.

Gondoljunk a száguldó égitestek egymáson keresztül-kasul rohanó világok útjaira! Földünk is többszörös gránátsebességgel repül a világűrben többféle mozgással is, és: mi nem veszünk észre mindebből semmit! . . . Forog saját tengelye körül, kering a Nap körül s evvel együtt is gurul valamerre — nem is számítva a kisebb mozgásokat, mint pl. a precesszió, rotáció s egyéb mozgások. Forog továbbá a „lokális csillagrendszer”, azután az egész Tejút középpontja körül is . . .

. . . s már talán a végén vagyunk? Tudjuk, hogy minden ilyen kérdésre csak „nem”-mel lehet felelni, mert szinte végtelen és határ nélkül való a térben és időben megjelenő világok láncolata minden irányban. Napok, Napóriások, világok, világsgizegek és világsgizeg-csoportok rajzanak a megmérhetetlen pályákon s egyszerre többfelé való mozgással is!

Káosz és mégis kozmosz: mérhetetlen arányú szétzórtsága a keringő égnek, de a rend megzavarhatatlan és az égi tömegek töméntelen sokasága a legteljesebb művészi szépség ruhájában ragyog. Nincsen kitérés a pályákról és nincsen semmiféle zökkenő sehol!

És a pályák maguk: megejtően szépek — a görbe vonal művészi törvénye szerint igazodik valamennyi, és nincsen rajtuk semmi szöglet. Mozgásuk nemcsak hogy nem nehézkes, de szinte a legtökéletesebb eleganciával suhanó és megfoghatatlanul gyors, mintha valami nagy világágyúból lötték volna ki őket. Hogy mi a legmagasabb sebesség és a legtávolabbi cél ebben a mozgásban, vagy melyik az az utolsó mozgás, melyben a világmilliárdok egy útra terelődnek a végső cél felé, az — örökre megfejthetetlen rejtély.

És a teremtes e táncoló kórusában repül a mi kis Földünk . . . fényévek milliói tőlünk jobbra, balra, előre, hátra, fölöttünk, alattunk. Mi emberek pedig, semmit sem tudunk erről a világbárlól, nyugodtan élünk

rajta. S e világzenebona közepén nem is gondolunk semmire Napunk szép és simogató meleg sugarán kívül és éjtszakánként gyermekies örömmel tudjuk nézni a szelíden égő csillagokat a fekete-kék égbolton . . .

A MULT FÉNYJELEI

A tündöklő Sirius a legvilágosabb csillag az éjtszakai égbolton: ez egyszersmind a legközelebbi látható, világos csillag északon — távolsága közel kilenc fényév, vagy kerek 80 billió kilométer.

Egy tudós csillagász figyeli a világ legnagyobb csillagdájában, éjtszakákat szentel tanulmányozására. Óriástávcső, fényképezőgép, spektroszkóp . . . — minden a rendelkezésére áll, s a legtökéletesebb kivitelben.

És az eredmény: a csillagot olyannak látja, mint amilyen ezelőtt 9 évvel volt. Az óriástávcső felfogja e pompás Napvilág fénysugarainak üzenetét, csakhogy ez az üzenet: ekkor már kilenc éve, hogy hazáját elhagyta. Hogy Sirius ezalatt az idő alatt alig változhatott valami megjegyzésre méltót, az biztos — az időtörténés a nagy teremtésben messze meghaladja a mi kis időfogalmainkat. Ha pedig nagyon, illetve pontosan akarjuk tudni, hogy a mostani Siriusvilág hogy néz ki, kénytelenek vagyunk várni még kilenc évet. Az a fénysugár ugyanis, mely a Siríust ma hagyta el, csak kilenc év múlva ér el hozzánk.

A Nagy Orion-ködöt pedig ezelőtt 600 évvel hagyták el azok a sugarak, melyek a távcső fényképezőlemezére írják le nekünk e világóriás kozmikus-kaotikus szépségét. Tehát 1335-ben volt olyan, mint amilyennek mi ma látjuk a fényképen.

A legközelebbi „gömbalakú csillaghalmaz” fénysugara kb. 18,400 évre visz bennünket vissza a teremtés történetébe — távolabbiaké még tovább: 185,000 évre. — Vajon milyen állapotban volt akkor a Földünk?

Az Andromeda-köd spirálóriása azt a képét mutatja most nekünk, melyet kb. 800,000 évvel ezelőtt viselt. Mekkora tereket szelhetett át ez a világóriás a maga másodpercenként 220 kilométeres futásában, mellyel

felénk száguld! Már az is csodáltnivaló, hogy fantasztikus rohanása ellenére: az ember már évezredekken át csak egy mozdulatlan kis csillagnak látja, mely éppen csak hogy látható.

De még mindig csak a kezdetnél tartunk!

A legtávolabbi — mai műszereinkkel elérhető — spirálkódók 50, 60, sőt kerek 200 millió évről küldik üdvözlőjeiket a világűr mélyéről: 300,000 másodperckilométernyi sebességgel. De ezeken túl, illetve ezek határainál, talán már nemsokára új kapuk nyílnak fel a világűrbe felfedező útra indult emberi szellem számára — s talán itt fog csak kezdődni a teremtés nagysága . . . Ott, a 200 millió fényév határán, hol az emberi szellem már a „világ végére” jutott!

„ . . . az ember már évezredekken át mozdulatlan kis csillagnak látja, mely szabad szemmel éppen csak hogy látható” . . . ! Mit szóljunk azokhoz a világóriásokhoz, melyeket még a távcső is csak mozdulatlan kis csillagoknak néz — éppen csak hogy észrevesz . . .

„ . . . mint mozdulatlan kis csillagot” . . .

A TEREMTÉS KÜLÖNLEGESSÉGEI

Az Amerika-ködről már szoltunk egyhelyt — meglepően egyező mása Északamerikának; fényképét egyébként közöljük.

Az első földkörüli hajósok az égen is sok különös alakulatot fedeztek föl hosszú útjuk alatt. Ilyen pl. a „szenes-zsák”, mely egyike a csillagos ég számtalan sötét ködeinek. Neve nem szép, de jellemző. Ez az égbolt déli sarkánál látható sötét köd u. i.: körte-, illetve zsákformájú sötét üreghez hasonlít, amint jellegzetes alakjával a Tejút fehér mezejébe nyúlik.

A távol Tejútak távolabbi részeinek spirálködei is igen különös alakúak. Henseling R. pompás fényképeket közöl róluk az „Újrafelfedezett ég” c. könyvében. Ha e világóriások szembefordulnak velünk — többnyire úgy látjuk, mintha fénysugarak hatalmas zuhatagjai volnának elrendezve ragyogó tüzekben égő mag körül. Mintha a világmindenségnek áttüzesedett



Az „Észak-Amerika“ köd

futószerkezetei volnának . . . Ha pedig oldalt látjuk őket, akkor „vigyorgó szájak”-nak és „suttogó ajkak”-nak tűnnek.

„Csillagampolnák”-at és „tűzszemek”-et is varázsolnak elénk — ilyen alakban azonban elsősorban a „bolygószerű ködök” jelennek meg előttünk. Napjainkig kb. 150 példányt fedeztek fel ezekből — 100—500 fényévnyi távolságban. Shapley szerint a legjobb esetben is csak 30 ilyen darabot fognak találni. — Közepük-ből a legmagasabb felszínhőjű Napok sugárzanak — Curtis véleménye szerint vagy 40,000—50,000 fok, amikor a mi Napunk felszíni hője „csak” 6000 fok.

Gazdag formai változatosságban, csodaszép szabályszerűségben vannak elszórva körülöttük — e Napok körül — a megfoghatatlan csekély sűrűségű mellékképződmények. Itt találhatjuk az iszonyatos nagy-kiterjedésű gázállapotban lévő világgolyókat — átmérőjük 20—800-szor múlja felül a Nap Plutoig érő birodalmát. Némelyek azt állítják, hogy ezek a rejtélyes mellékképződmények nem mások, mint rendkívüli nagy Napok. Valóban így van-e, azt még nem döntötték el egészen. A távcsőben — akár a bolygók — kis korongoknak látszanak, erről kapták nevüket is. A kis zöldszínű korong átmérője legfeljebb 6 ívperc lehet, de általában 1 ívpercnél is kevesebb. A legnagyobb eddig ismert korong 15×12 perc — majdnem egy-ötöde a Hold felszínének.

Mint valami nagy szemek, villogó szembogárral ragyognak ezek a mindenség éjszakájában.

A többi, távcsővel még elérhető csillagok legnagyobb része egyébként kiterjedés nélküli pontnak látszik a legnagyobb távcsőben is. A spirálködökben — hogy még egyszer és utoljára visszatérjünk e világóriásokra — a fényképezőlemez már valóban gigantikus szépségeket tár fel, tiszta spirálvonalakat.

Micsoda gigantikus erőnek kellett közreműködnie, hogy e világmilliók — melyeknek mindegyikében 100—1000 csillagmillió nyüzsög — olyan rajzással

keringjenek, hogy a különböző, szebbnél-szebb spirálformákat felvehessék!!!

„Gravitáció” — ismerjük és így nevezzük ezt a gigantikus erőcsodát, felfedezője, Newton óta. Erő és erőgép is ez egyszersmind. Ez az, ami mint vonzó-, vagy taszítóerő alakítja a világokat, mozgásban és rendben is tartja őket — mindent igazgat: az atomtól a spirálködöig s a teremtés egész szerkezetéig.

A gravitáció vagy másképen nehézségi erő, mintha egy hallatlan zsenialitással megszerkesztett gép volna, amelyben a legnagyobb egyszerűség a legmagasabb teljesítő képességgel párosul. Munkáját a teremtés hajnalának első órájában kezdte el, de ereje töretlen azóta is és töretlen is marad a világ végezetéig . . .

Amikről idáig és éppen most szoltunk ebben a könyvben, az csak néhány példa a teremtés csodái közül. Az ember szeme és szelleme csak ezeket tudta elérni . . . úgy látszik, Isten csak azért engedte el jutni eddig is, hogy sejtelmiei lehessenek az ő erejének és szépségének titkairól . . .

„ÚJ CSILLAGOK”

Néha egy „Nova”, vagyis egy „új csillag” is felragyog az égen: ritka látvány, de előfordul — a kutatók majdnem minden évben fedeznek fel egyet a Tejút fényszalagján. De vannak olyan esetek is, mikor a szabad és gyakorlatlan szem is észreveheti őket. Ilyen volt pl. az, amelyik 1934 decemberének közepén tűnt fel a Herkulesben — akkora, mint a Hattyú-csillagkép főcsillaga.

Miről beszél egy „Nova”?

Világkatasztrófáról, melynek méreteit föl sem foghatjuk — valahol a világűr mélyében, valamelyik Napon iszonyú világtűzvész tört ki. Akkora tűz, hogy a csillag fényerősségét 2—3 nap, esetleg néhány óra alatt tíz vagy százezerszeresére fokozta. A Napok, melyek ilyen tűzvészeknek esnek áldozatul, a fényképezőlemezen mint kis korongocskák jelennek meg, valódi átmérőjük azonban akkora, mint a Nap-

tól a Plutoig tartó út, sőt sokszor a többszöröse ennek. Ez az az eset, amikor egy Nap-átmérő sok milliárd kilométer.

A tűzben alkalmasint föl is szakad a csillag s irtózatosan nagy, égő masszák ömlenek ki belsejéből a világűrbe. A világégés néhány hónapig tart s egy év leforgása alatt az egész látványosságnak vége szakad. De az „új csillag” ettől kezdve rendszerint nagyobb valamivel, mint volt előbb a kitörés előtt.

A jelenség okát még nem is olyan régen két ki-aludt Nap összeütközéséből magyarázták — ez a lát-szatra közelfekvő magyarázat azonban aligha helytálló, mert a csillagok szétszórtsága miatt, valamint a világ-ter bőségs és megíngathatatlan rendje mellett évmilliók alatt legfeljebb egyszer ha előfordulhatna!

A legújabb időkig Seeligernek, a nagy müncheni csillagásznak a „por-elméletét” tartották a legelfogad-hatóbbnak valamennyi között. — E szerint: egy kialakuló félben levő kicsi és elfeketedett Nap belerohan a szá-m-talan kozmikus porfelhő egyikébe s a surlódás ereje a még mindig nagy felületű és fantasztikus sebességgel száguldó Nap testét felszakítja.

A tudós müncheni professzornak ezt az elméletét az 1920-ban feltűnt Nova Pictoris alaposan megváltoztatta. Ennek a Nová-nak rendkívül erős fénye ugyanis igen sokáig tartott: kb. egy esztendeig volt szabad szemmel is látható. Ez a tény új elméletet kívánt s így jött létre az „explózió-elmélet”, melyet Hartmann állí-tott fel, Nernst német fizikus után. Ennek lényege a következő: a Nap magvában végbement atomrobbanás, az irtózatos forróságtól gyorsítva, mérhetetlen feszült-séget hoz létre, olyan erőt, amelynek végül is a Nap-test szétrobbanására kell vezetnie.

A „Nova Persei” esetében (1901) — mondja Dr. Hopmann — „de még néhány másnál is, a csillag körül jó messze ködmasszákat figyeltek meg, melyek a Nová-tól való távolságukat gyorsan változtatták”. — Hopmann ebből arra következtet, hogy e világégések végérvényes magyarázatát talán a „por-elmélet” (Staubtheorie) és

az „explózió-elmélet” (Explosionstheorie) egyesítése fogja adni.

TRAGÉDIÁK A VILÁGMINDENSÉGBEN

Az új csillagok háttérében tehát világkatasztrófák állanak. Hirtelen lángolnak fel s fényerősségük ijesztően szökik fel.

E világesemények azonban távolról sem napjainkban történnek. Gyakran már évszázadokkal, sőt évezredekkel ezelőtt mentek végbe — csak a fényük ért most a Földre. S a később érkező sugarak a további híreket hozzák a világkatasztrófáról. A mi szemünk előtt tehát olyasmi jelenik meg, ami az új csillag szülőföldjén már évszázadokkal, sőt évezredekkel ezelőtt ment végbe.

Mondunk egy példát. Anderson, a híres csillagász 1901 február 21-én fedezett fel egy új csillagot a Perseus csillagképben — a Nova Persei-t; másod- vagy harmadrendű csillagként ragyogott. Azelőtt a 12—13. nagyságrendbe kellett tartoznia, ami azt jelenti, hogy csak nagy távcsővel lehetett látni. Az új csillag már két nappal felfedezése után elérte legnagyobb fényerősségét — ekkor elsőrendű csillag lett s az egész égbolton csak a Sirius ragyogta túl. — 1902-óta már ismét 13. rendű csillag.

Dr. Becker Fr. szerint a Nova 300,000-szer haladta meg azt a fényerősséget, mellyel egykor ragyogott. Nos és: mikor történt ez? — 1901-ben? Nem! — A fénysugár ekkor csak első tudósítást hozott a világkatasztrófáról, mely 330 évvel azelőtt történt. Az a csillag ugyanis, melynek fellángolását 1901-ben láttuk, 330 fényévre van tőlünk.

Mikor történt hát ez a fellángolás?

A nagy és szentéletű dominikánus pápa, V. Pius uralkodott ekkor Krisztus Egyházán és Don Juan d' Austria ebben az évben aratta világtörténelmi jelentőségű győzelmét a török tengeri flottán a középögörögországi Lepantónál, 1571-ben . . .

Tegyük fel azonban, hogy Földünk még távolabb

van a Nova Persei-től — gondoljuk, hogy más Nap bolygója volna s az új csillagtól még egyszer olyan messze lennének, mint a mi Napunk. Akkor még sokáig nem tudnánk semmit erről a világégésről! — A fény-sugárkövetségnek ugyanis még 300 évig kellene száguldania, míg hozzánk érne. S így a Föld csillagászai először csak 2231-ben szereznének hírt róla.

Egy újságjelenés szerint kb. egy évvel ezelőtt találtak egy Nová-t az Orpiuchus-csillagképben — 3000 fényévre tőlünk. Felfedezői: Adams W. és Joy, A. a már többször említett északamerikai Mount Wilson-csillagvizsgáló tudósai.

Milyen érdekes csalódása mindez látószervünknek és — micsoda tragédiák zajlanak le ez optikai csalódások hátterében! Ez a „játék" és „látszat" a világ-mindenségben!

S a fénysugarak elmennek Napjukból követségre minden irányban, Naptól-Napig, szerte a világűrben. — Mióta jöhetnek már ezek és meddig mehetnek! Érnek-e valamikor valamilyen célhoz, végállomáshoz, vagy visszatérnek-e valamikor? Vagy talán elvesznek valahol a világűrben? . . . melyben másodpercenként 300,000 kilométerrel száguldanak . . .

És milyen volt akkor a Föld és mi volt rajta, mikor a Nova Ophiuchi megjelent abban a 3000 év előtti világégésben! Kitörése után 50 évre kenték fel a nagy Dávidot Izrael királyává . . . S a világégésről Földünk lakosai csak napjainkban szereztek tudomást . . .

A VILÁGKATASZTRÓFÁK ÉS MI

De menjünk vissza még messzebbre. Tegyük fel, hogy a csillagászok ma felfedezték egy olyan Nap explózióját, mely 5000 fényévre van tőlünk. Ez a félelmetes világeseemény Krisztus születése előtt 3066 évvel ment végbe. És ha ma történik rajta egy ilyen óriási világtüzeket szóró katasztrófa, az eseményt a Földön csak 6935-ben veszik észre.

6935-ben! Mi lesz velünk addig s él-e ekkor még egy ember a Földön? És ha utódok lesznek, mi lesz

rólunk a véleményük, mit fognak szólni korunkhoz, legújabb felfedezéseinkhez s általában: a technika diadalainak e gögös századához? Milyen értéket tulajdonítanak majd a mostani nagy neveknek, nagy alkotásoknak és — tudományunknak? Hogyan ítélik meg majd hatalmi éhségünket s hatalmi mámorunkat és prometheuszi gögünket? . . .

Amint ma mosolygunk a száguldó expressz vonat mellett egy afrikai számárkaravánon, úgy fognak majd mosolyogni ők is napjaink legmodernebb technikai vívmányain. Sőt még tovább megyünk! Amit mi ma a legmodernebb és legtökéletesebb vívmánynak tartunk, mind bevonul a múzeumokba és az iskolai tankönyvekbe, mint egy „halhatatlan” történelem szomorú maradványai.

A játék és látszat a világmindenségben: íme, milyen megdöbbentő tényekkel oktat bennünket szerénységre . . .

Az eddig említett világkatasztrófáknak megvan az a jóoldalak, hogy számunkra semmiféle veszélyt nem jelentenek — ezek a Napok nagyon távol vannak tőlünk. De nem szükségképpen lesz mindig így! Ha pl. néhány milliárd kilométernyi távolságra, — de egy csillag sincsen hozzánk ennyire közel! — történnék egy ilyen világeseemény, ez olyan fenséges és grandiózus színjátékot produkálna, amelyet talán még nem láttak a világtörténelem egész folyamán.

Ez az „új csillag” olyan nagy lenne az égen, mint Napunk — tehát lényegében egy második Nap lenne. Jó volna tudni, hogy vonzóereje milyen hatással lenne Napunk birodalmára. Fénye mindenesetre nem múlna el hatás nélkül: valószínűleg nappali világossággal töltené be éjtszakáinkat, de persze csak rövid időre.

Ilyen világégés a mi Napunkon is történhetik — Nernst egészen normálisnak mond ilyen eseményt minden csillag életében. S ez az idő Napunk számára is el fog érkezni . . .

Ekkor titokzatos módon nőni kezd majd a mi kis életet adó állócsillagunk: néhány óra vagy nap alatt

Plutoig, a legszélsőbb bolygóig szélesedik, — de talán még messzebbre is! Nap-anyánk a tűzhalál csillaga lesz . . . lángjainak tengerében eltűnnek majd az összes bolygók is, mintha soha nem lettek volna.

Ez lesz tehát a földi élet pusztulása — irtózatos vég! Hogy mikor fog bekövetkezni, arra nézve egyelőre még csak kiindulópontunk sincsen: még hipotézisek felállítására sem.

Meglehet az is, hogy Napunkon ez a világesemény már végbement — bár ez kevésbé valószínű. — Különböző jelekből arra lehet következtetni, hogy a csillagok életében az ilyen katasztrófa az előregedés és kimerültség jelensége.

Játék és látszat a világmindenségben! Világégéseket látunk . . . világégéseket, melyek valamikor a történelem előtti időben törtek ki s zajlottak le, de mi csak most vehettük észre őket. Láttuk a jövő világgégések vízióit . . . a teremtés félelmetesnél félelmetesebb játékait a világűrben . . .

A világ teremtőjének játécai! — s van bennük valami mély értelem: tökéletes képmása ez a mi vidám és szép életünknek, melynek végében ott áll a halál félelmetes fensége az örökkévalóság drámai hátterével.

A TEREMTÉS ALKONYA

„Az ég a Te kezeid alkotása!
Minden elmúlik, Te állni fogsz,
Mindenek szétomlanak . . . porrá lesz minden . . .!”
— így énekel a zsoltáros.

Minden szétomlik . . . porrá lesz minden . . . Valóban meg fog egyszer a világ semmisülni? Ha igen, hogyan és mikor? Az ember hiába vár feleletet ezekre a kérdésekre: nem fog tudni soha ilyen titkok mélyéig érni.

Az emberi léleknek örök élete lesz — állapítja meg az emberi értelem s a csalhatatlan Egyház megerősíti ez igazságban. A csalhatatlan Egyház arról is biztosít, hogy test szerint is feltámadunk. Mindenki a saját testével, de persze lényegesen átformálódva —

némelyek az örök világosságra, mások az örök kárhozatra.

Aquinói szent Tamás, a nagy teológus hajlik arra a nézetre, hogy az Örök Alkotó a világanyagot sohasem taszítja vissza a semmibe. — Nem lehet tudni! . . .

Vajjon hogyan kell elképzelnünk a világ megsemmisülését? Talán úgy, mint mikor valami művészi kristályüveg zúzódik szét kódarabon és porrá lesz?

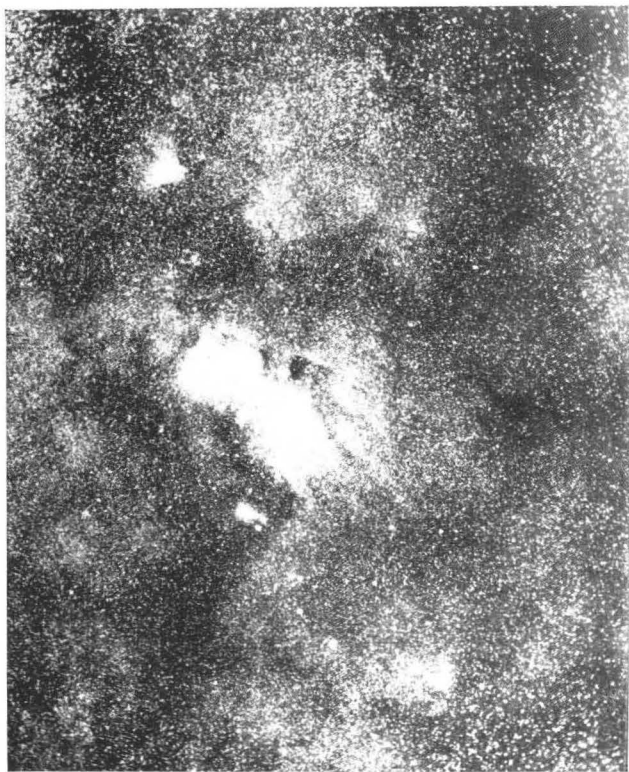
Sokkal egyszerűbben!

Istennek, a mindenható Teremtőnek nem kell alkotását szétzúznia, ha szét akarja szórni. Csak a gravitációt, a nehézségi erőt kell megszüntetnie — a világtereknek azt az erejét, mely mindent alakít, mindent összetart, és mindent rendben tart. S ha ezt megszüntetné, a teremtés nagy temploma darabokra omlanék — porrá válnék az egész. Ennél a ténynél semmi sem mutatja jobban a teremtés lenyűgöző egyszerűségét és egységét.

Most térjünk vissza újra Földünkhöz: a világtereknek ez az ereje a gravitáció, rajta vajjon milyen módon szűnik meg? Erre vonatkozólag csak két érdekes esetet képzeljünk el!

Éspedig: gondoljuk el, hogy vagy a Nap vonzóereje, vagy pedig a Föld centrifugális ereje szűnnék meg teljesen. A Földnek pályáján való lendülési ereje és Napunknak a Földre gyakorolt hatása egyensúlyban vannak — a Föld így tud megmaradni pályáján. Ha a centrifugális lendülés ereje megszűnik, Földünk azonnal a Napba omlik, a Nap vonzóerejének megszüntével pedig saját lendületénél fogva röpülne ki a hideg világéjbe.

" . . . Két érdekes eset" . . . de mindegyik csak addig érdekes, míg meg nem valósul valamelyik — ezt azonban szerencsére még csak feltételezni sincsen alapunk. Csak az a gondolat marad meg bennünk, hogy a Teremtőnek nagyon könnyű megsemmisítenie a világot . . . Számatalan módja van rá.



Csillagfelhő és csillagbarlang a Sagittariusban



*Gömbalakú csillaghalmaz
a Centaurus csillagkép
omegájánál*

A MEGSEMMSISÜLÉS SZINJÁTÉKA

A világ legnagyobb távcsövén éppen fényképezik az eget: a fénykép egy elragadóan szép spirálködöt mutat — lélekben látjuk ez iszonyú hajtókerék forgását is.

És . . . míg ezt a formaszépségeiben fenséges képet szemléljük, a spirálköd lehet, hogy már régen porrá omlott és megsemmisült. És ha ma eltűnnék ez a világ, a Földön még évmilliókig fényképezhetnék . . .

Tegyünk fel egy iszonyatos valóságot: ebben a pillanatban Isten megsemmisíti az egész teremtest — csak Napunk maradna meg bolygórendszerével. És?

E nap éjtszakáján felnézünk az égre. Felhő nincsen az égbolton. Mint valami szőnyegen, arany és ezüst színben ragyognak rajta a csillagok, friss szépségben — semmiféle változást rajtuk észre nem veszünk,

Mert a legelső tudósítást a világ pusztulásáról, a teremtest egyetemes megsemmisüléséről csak kilenc évré rá hoznák a Sirius első fénysugarai. S éjtszakai égboltunk e legtündöklőbb állócsillaga abban a pillanatban eltűnnék a szemünk elől.

„. . . a legelső tudósítást . . .” — távolabb ugyanis a csillagos ég tovább mosolyogna le ránk nyugodtan, ragyogóan és szelíden szépsége ágyában — a csillagok csak fokozatosan és lassan tűnnének el.

A dolog megfordítottját Remy abbé a következőkben adja elő: „Szegény szerencsétlen Földünk olyan iszonyatos katasztrófában múlhatna el, mely már az első pillanatban elvágna minden emberi ijedelmet . . . és az Universum semmit sem tudna róla; még a Proxima Centauri sem.”

Mi azonban itt a világvégének csupán lehetőségeiről beszélünk. De hála Istennek, az egész Alkotójának egyáltalán nem kell rombolnia, ha éppen megsemmisíteni akarja művét.

Egészen egyszerűen: megsemmisül az egész teremtest, míhelyt Isten nem tartja fönn a létben.

. . . Játék és látszat a világmindenségben . . .

A FÖLD KÉPE A NAP SUGARAIBAN

Fénysugarak követségeiről beszéltünk előbb. A világűr mélységeiből érkeznek hozzánk: tudósításokat hoznak nekünk távoli világokról — tudósítanak létükről, nagyságukról s történelmükről.

A mi Földünk is küld szét ilyen követségeket szerte a világűrbe — természetesen nem a saját sugaraival viszik. Kölcsönvett fény az, a Nap kölcsöne, melytől minden szépsége is való. A Föld tehát mindenfelé a Nap sugarait küldi követségbe.

A Világnapokat és Napvilágokat saját fényükben látjuk. Próbáljuk meg most — talán a Földet is láthatjuk, amint a kölcsönvett fényben ragyog. Tehát:

Repüljünk át pl. egy olyan csillagra, mely 1900 évre van tőlünk. Odaérve, eddig még nem létező, fantasztikusan erős műszerekkel kellene megkeresnünk bolygónkat, szülőcsillagunkat a Nap birodalmában. Nos hát földünket — csak egy egyedülálló kis bolygónak látnók: még akkor is, ha a Napja csak néhány év távolságra lenne tőle.

Most hát látjuk a Földet, Napunk ama sugarai-ban, melyek ezelőtt 1900 évvel hagyták el Földünket. S mit látunk ekkor? Látjuk a világító bolygót — némely világrészének talán a kontúrjait is észrevennők. Más nem. Ami történik rajta, arról a történelem számol be.

Magyarország őserdőiben a vadállatok seregei tanyáztak ekkor s Erdély határán bömbölő bölény-csordák száguldoztak. A folyók mentén s a Dunántúlon különböző népek éltek, primitív erkölcsökkel; — elszórtan lakták a nagy és kultúráatlan földeket. Hunor és Magor talán ekkor vették üldözőbe a csodaszarvast . . .

A kőfallal elzárt Kínában már császár uralkodott a már nagy kultúrájú népen és óriási birodalmon. Ausztrália négerai, Amerika indiánjai ősi szokásaik szerint vezették a háborúkat egymás ellen, vagy ha béke volt, nyilaikkal és lándzsáikkal verték föl az őserdők vadjait — még nem háborgatta őket Nyugat sápadt és fehér embere.

És — körülbelül a Földgolyó közepén — Palesztinában — tanítva és áldást osztva: ekkor járt körül Krisztus, a világ Megváltója . . .

MÉG EGY KÉP

Most bemutatunk egy második képet. Ez az iméntihez hasonlóan szintén új oldalról mutatja meg a teremtés színjátékát.

Vegyük most azt a fényt, mely kb. 1933 évvel ezelőtt hagyta el Földünket s ma „ért földet” egy égitesten, valahol a csillagterek mélységeiben. Azt most már mondanunk sem kell, hogy ez az égitest 1933 fényévre van tőlünk. No és — a beeső sugár vakítóan fehér tükörlapba ütközik azon a csillagon s majdnem teljesen visszaverődik.

Tehát a fény már jön visszafelé — 300,000 másodperckilométerrel s visszafelé is 1933 évig kell jönnie. Szinte végtelen hosszú ez az út, kb. 18,400.000.000.000.000 kilométer. Mi nyugodtan számolhatjuk, de a fénysugárnak futnia kell.

Vajjon meddig? Százszor élhetnénk és százszor meghalhatnánk addig — itt bizony a türelem nem segítene. Mert mikor az első fénysugár Földünkre ér, a Földön 3866-ot írnak.

3866-ban a csillagászati műszerek már rendkívül nagy teljesítőképességűek lesznek — legalább is így gondoljuk. A visszatérő fénysugarakat elfogják a jövő távcsőjében, szétbontják, lefényképezik és tanulmányozzák. A fénysugárnak 3866 évig kellett bolyongania a világűrben, hogy a jövő Földlakónak egy sajátos képet mutasson: Földünk képét a világtörténelem fordulóján.

Ez volt ugyanis az az év, amikor Krisztus született . . . akkor indult el az a fénysugár, melyben a Föld lakói meg fogják látni a Föld képét Krisztus születésének korából . . .

A jövő fantazmagóriája!

Az ember számára nagyon kicsi a lehetőségek birodalma. Örülhet annak, amit már elért, de hogy

büszke és gőgös legyen — sikerei miatt, arra elégségesen oka nem lesz soha. Mert amilyen arányban halad világoktól-világokig, olyan arányban növekszenek a titkok és talányok is — s a megoldhatatlan kérdések serege egyre nagyobb számmal jelentkezik.

AZ EGÉSZ TEREMTÉS ATOMNAGYSÁGBAN

Még két új képet fogunk most felrajzolni — a fantázia játécai csak.

Először megkisebbitjük a világot, az egész teremtet, aztán megnagyobbítjuk. Ez azonban csak az ember számára a fantázia játéka — az előtt, aki alkotta őket, semmi sem lehetetlen. E két kép legjobban be tudja mutatni nekünk a teremtés játékát és benne a látszatot.

Magas hegyen állunk, csillagos ég alatt — a szikrázó gyémántokat nézzük az ég sátorán. A gondolat tovább ér, mint a szem: az emberi fantázia erőtlen szárnyain ereszkedünk le a teremtés mélységeibe, le egészen a mélységek aljára.

Mi a nélkül, hogy tudnánk róla, rendesen megkicsinyítjük a teremtet. Igaz, hogy csak egyoldalúan, mert a körülöttünk lévő dolgoknak megmarad a természetes nagyságuk, az azonban mégis igaz, hogy mi az egész teremtet — Földünket is szárazföldjeivel és tengereivel — fantáziánk apró rekeszeibe szorítjuk bele *tudattalanul*.

Most azonban *tudatosan* kisebbítjük meg a teremtet, az arányokban sem lesz hiba, a megkisebbitést is a magunkon és körülöttünk lévő dolgokon is véghezvisszük.

Mértékünk: az egész teremtés akkora, mint a mi Tejútvilágunk tere.

A Föld vajjon mekkora ebben a térben? Akkora talán, mint egy hordó, vagy mint egy tők vagy mint egy teniszlabda? Nem tudhatjuk, de talán még kisebb. Kiszámítani teljesen lehetetlen!

Tejútvilágunk nagyságáról alig mondhatunk valami bizonyosat. És ha mondhatnánk, — még akkor is hiá-

nyoznék valami! Számításunkra a legfontosabb adat az a szám, mellyel ezt a nagyságot ki tudnók fejezni . . .

S ha Földünk, mondjuk akkora lenne benne, mint egy teniszlabda, az ember rajta mekkora lenne? — gondoljuk bele magunkat a kívülálló s messziről szemlélő szerepébe. A Himalája 9000 méteres hegységét talán még észrevennénk rajta, de — ezt is csak talán! Embert: hiába való volna keresni még mikroszkópikus úton is . . .

Előbb az atomról, erről a végtelenül parányi Naprendszer-miniatúrról beszéltünk. Tudjuk, egy kis darab kockacukorban 1,000,000,000,000,000,000,000,000, azaz 1 quadrillió ilyen kis Naprendszer elfér. S mi, mint-hogy a teremtést meg akarjuk kisebbiteni, hagyjunk alább a Tejútvilág nagyságával s az egész teremtést a Nap vagy a Föld nagyságában gondoljuk el. Menjünk még tovább — hiszen csupán csak elgondoljuk . . . Menjünk tök-, majd teniszlabda nagyságig . . . így érünk el a fantázia legmerészebb képéhez s ez: az egész teremtés az atom nagyságában! . . .

AZ EMBER A NAP NAGYSÁGÁBAN

Most az a kérdés, meg lehet-e nagyobbítani is a teremtést. Ez egyáltalán nem látszik valószínűnek, mert a teremtés már e nélkül is határtalan, megmérhetetlen és elérhetetlen az emberi elme számára.

S ez mégis lehetséges!

Képzeljük el tehát, hogyan történik ez. Nézzük pl. a Tejút növekedését. Minden Nap, minden bolygó és minden Hold nagysága megsokszorozódik ekkor s szemlátomást nő. Egyben nő egymástól való távolságuk is. Hát: . . . ! — csak maga a Tejútvilág szélesedik ki a világmindenség ma ismert határáig — tehát 400 millió fényév átmérőjű területre!

Mekkora lesznek így a Napok, bolygók és Holdak s mekkora lesznek távolságaik? — Ugyanolyan megfjejthetetlen talány előtt állunk, mint az előbb — nemcsak a számítás, hanem még a becslés is csődöt

mond itt. De különben is hamis lenne minden becslés, mert hiszen a teremtés tényleges nagyságát sem ismerjük.

Az egyetlen, amit tehetünk, hogy hasonlatokhoz folyamodunk. S hasonlatokat mondhatunk olyanokat, amilyeneket csak akarunk, semmiesetre sem kell fél-nünk attól, hogy nagyot mondtunk. Mert ezerszeresére, vagy milliószorosára is megnagyobbíthatjuk a teremtést, az csak úgy, mint most, mindig megmérhetetlen marad: végtelen nem lesz soha! Csak Isten végtelen, különben minden teremtménynek határok között kell megmaradnia, hiszen a tér és idő létüknek előfeltétele.

De . . . mekkora most a világmindenséggé nőtt Tejút Földbolygóján az ember?

Növekszik ő is a növekvő Földdel . . . már ház-, már hegy-, már Himalája-nagyságú . . . és még mindig nő tovább . . . a Föld és a Nap nagyságát is eléri . . .

Ez csak a mi fantáziánk játéka persze. De Isten megteheti ezt . . . megtehetné . . . bár valószínűleg sohasem fogja megtenni.

JÁTÉK ÉS LÁTSZAT VÉGNÉLKÜL

Fantasztikus képek voltak ezek, melyeket most láttunk, helyesebben mondva, csak szerettünk volna látni. Mert nemcsak a kivitelük, hanem még az elgondolásuk előtt is tehetetlenül áll meg a képzeletünk. S ez nem is csoda: az emberi szellem legnagyobb részt tehetetlenül áll meg már a kézzelfogható valóság előtt is. Méginkább áll ez a lehetőségek esetében!

Képzeletben mi mégis megkíséreltük ezeket a lehetőségeket. Újakkal és újabbakkal jöttünk elő, de . . . azzal egyáltalán nem áltathatjuk magunkat, hogy már mindent megpróbáltunk. Mert maradtak és mindig is maradnak lehetőségek: lehetőségek vég és határ nélkül!

De mire való mindez? — kérdezzük. — Nem céltalan képzelgés ez? — Nyugodtan felelhetjük rá: nem!

Mert a teremtés játékanak látszat-nagyságát helyezzük mindig és mindig új fénybe s így lelki szemeink

előtt mind grandiózusabban kezd kibontakozni Isten végtelen nagysága. És ez a cél — és nincsen ennél nagyobb cél s egyedül csak ez a cél nagy: Isten nagyságának felértésére törekedni.

Láttuk atomnagyságban az egész teremtest és mégis — határtalan sok lehetőség van még hátra! Sorra próbálhatjuk őket — végtelen időig — nem érünk a végére. Mert a megmérhetetlen nagyság is lehet még kisebb: semmi nem lesz belőle! És amit mi csak gondolatban kísérrelhetünk meg, azt Isten minden nehézség nélkül megvalósíthatja . . .

Úgyanez áll a teremtés megnagyobbításáról is. Itt sem érnénk a lehetőségek végére — amiképen Isten hatalmának sincsen vége. Minden nagyság, amit mi valaha is kigondolunk, s minden, ami a mi fogalmaink szerint nagy, „csak semmi” Isten nagysága mellett. Csak Isten nagy, Isten végtelen nagy: végtelen minden vonatkozásban!

És teljesen mellékes, hogy Isten megvalósítja-e e lehetőségeket. A fontos az, hogy Isten a lehetőségek bármelyikét is minden nehézség nélkül megvalósíthatja.

A játék a világmindenségben s a játékban a látszat: íme, micsoda játékszere a lehetőségeknek!

Mert gondoljuk csak pl. azt, hogy a világmindenség megnagyobbodik, vagy összezsugorodik. A tény ez: az arányos változás mellett az ember nem venne észre az egészből semmit.

Összetöpörödhetik maga az ember is, olyan kicsi lehet, mint egy kis bogár — meg is nagyobbodhatik, lehet akkora, mint a Föld, vagy a Nap . . . az arányos változás mellett a tudomány még csak nem is sejtene mindezt . . .

Íme: a játék a világmindenségben és benne a látszat!

EPILÓGUS

Lapozgattunk a Teremtő szemkápráztató képeskönyvében, de nem jutottunk a végére. Pedig a lelkünk a látható teremtmények világán túl is keres még valamit. Úgy találja hogy a mulandó anyag, a látható és mértékbe foglalható értékek a halhatatlan szellem igényeit ki nem elégíthetik. Az anyagi világ az Isten teremtő erejének legfőbb műve nem lehet . . . Isten tud ennél nagyobbbat is teremteni . . .

Az Isten kegyelmi világa nagyobb a természet világánál. Összehasonlíthatatlanul nagyobb. Még ha a világ minden szépségét, erejét és egész nagyságát egy halomba hordjuk, és ami gazdagság, erővel és szépséggel teljesség csak van a világon, ezerszeresére vagy akár milliószorosára fokozzuk s e fokozást akár mértani haladvány szerint az idők végzetéig folytatjuk is: ahhoz a kegyelemhez képest, ami a ma keresztelt gyermek lelkén ragyog — mind semmi lesz. Az ember gyermekét Isten gyermekévé tenni, nagyobb ténye a teremtő Istennek, mint a látható világ teremtése.

De ez sem a legnagyobb. A kinyílt virág ékeesebb, mint a bontakozó bimbók s a sudárba szökkent fa teljesebb remeke az Istennek, mint a fakadó rügyek: így a kegyelem is az égi dicsőségben éri el isteni teljességét. Ez nagyobb a kegyelemnél is.

Ezek az igazi, örök értékek: ezek, amik nem játékok és nem látszat.

Természet — kegyelem — dicsőség! Pedig Isten teremtő erejét ezek sem meritik ki. Elérhetetlen magasságban áll fölöttük is Istennek szent Anyja, Mária. Van még nagyobb a teremtmények között? Csak egy: a megtestesült Ige emberi természete. Ez az Isten legelső és legnagyobb remeke. Nagyobb nála már csak az, aki az égő csipkebokorból jelentette ki nevét, aki egyedül mondhatja magáról: „Én vagyok, aki vagyok.” A háromszemélyű Isten, a Végtelen, a Minden. Igen:

Isten a „Minden”. Nem olyan értelemben, mintha egy volna a világgal, mert Isten a teremtet világon felül áll, hanem mert minden teremtet lény olyan mellette, mint „semmi” a „minden” mellett. Remynek igaza van: Milyen roskatag és nyomorúságos valóság a föld. Milyen szánalomraméltó erőlködés rajta minden nagy-nak tartott tett. Törpék nevetséges nagyakarása, hogy óriásoknak lássanak.”

A tér és idő mérhetetlen tengerében ugyan mi a mi földünk. Mégis, hogy ragad a talpunk és tapad a szívünk minden rögéhez. Azt mondják: „Van a földön mindenki számára hely.” És mégis, milyen káini irigység félt rajta minden talpalatnyi helyet a másiktól. Talpalatnyi helyet gyűszűnyi időben . . .

Ugyanakkor, hogy elfelejtjük a végtelen Istent és a halhatatlan lelket. Az örök értékeket milyen könnyen és milyen könnyelműen dobjuk el magunktól földi bálványok kedvéért.

Ezek az igazán kicsinyek és nyomorultak az emberek között. Ezek, akiknek lelke nem kívánczik és nem emelkedik a láthatók és foghatók fölé, ezek olyanok, amiket a teremtésben gyermekes játéknak, csaló látszatnak, szálló füstnek, tűnedező árnyéknak láttunk. Pedig már a történelem is megtaníthatott volna bennünket arra, amit letűnt világok romjai és elmúlt nagyságok emlékei visszhangoznak, mint Krisztus szavait: „Mit használ az embernek, ha az egész világot megnyeri, de lelkének kárát vallja.”

Az értékek hierarchiáját senki úgy nem ismerheti, mint az Ige, aki mindent alkotott. Ő tudja, hogy a látható világ a legkisebb mindazok között, amiket teremtet. Ő sugallta nagy teológusának, Szent Jánosnak is ezt a figyelmeztetést:

„Ne szeressétek a világot, sem azokat, mik e világban vannak. A világ elmúlik és az ő kívánsága. Aki pedig Isten akaratát cselekszi, megmarad örökké.” (Szent János első levele 2, 15. 17.)

Nr. 291|1940. Imprimi potest. Budapestini, die 7. Martii 1940.
Eugenius Somogyi S. J. Praep. Prov. Hungariae. — Nihil obstat.
P. Franciscus Zsiros censor dioecesanus. Nr. 2344|1940. Imprimatur.
Strigonii, die 4. Aprilis 1940. Dr. Joannes Drahos vicarius generalis.

TARTALOM

Előszó	3
------------------	---

Első rész: A NAP BIRODALMA

1. A hold	7
Mennyire csal a látszat	7
A Hold hegedőse	8
A hegedős orra és szemei	9
„A csillagászok keresztje”	10
Vadászbolygók a Nap birodalmában?	11
Egy óra a Holdon	12
Egyéb Holdak	13
2. A planetoidák	15
Törpék a Nap birodalmában	15
Szétpattant bolygó?	15
Csillagvadászat	17
A névkérdés	18
A csillagtörpék világában	18
Ha egyikük nekünk futna	20
3. A meteorók	22
Köüzenetek a világürből	22
Tüzijáték a világmindenségben	22
A l'aigle-i „kőeső”	23
A meteorók anyagi összetétele	24
A tűzgolyó	25
És ha leérnek	25
Ritka vendégek	26
Mekkora a meteorók s veszélyesek-e?	27
„ . . . haldokló kis csillag”	28
Bujócska az égen	29
A hullócsillagok évadja	30
A világ pusztulásának előképe	30
4. Az üstökösök	31
Rejtvények az égen	31
Összeütközés az üstökössel?	31

Gázhalál?	32
Az üstökösök eredete	33
Audienciára a Nap elé...	34
Az üstökös feje	35
Az üstökös csóvája	36
Az üstökös útja	37
Időközönkénti visszatérés	38
Rohanás a halálba	39
Üstökös-romok	40
Hány üstökös van?	41
Eltűnnek az üstökösök	41
A Teremtő szellemes játéka	42
5. A bolygók	44
A Nap gyermekei	44
Számok és hasonlatok	45
Ellentétek világa	47
Viharok az esthajnalcskillagon	48
Laknak-e élőlények a Marson?	49
Vannak-e hát vajjon lakói a Marsnak?	50
Óriás a bolygók között	50
A legszebb bolygó	52
Az újkor újszülöttje	54
A matematika győzelme a világmindenségben	55
Pluto, az új bolygó	56
A Nap birodalma	58
6. A Föld	59
Élet a Nap birodalmában	59
Csak egy hiányzott még...	60
A... teremtés királya	60
Az ember birodalma	61
Élet a világmindenségben?	62

Második rész: A NAP

1. A Nap nagysága és sugárzása	65
A mi állócsillagunk	65
Mekkora a Nap?	66
Mi egy millió?	67
Még egyszer a nagy számok!	67
Világosság	68
2. Erő és pusztulás	71
Egy roppant kemence	71

A Nap ereje	72
A teljesítmények nagysága	74
A Nap súlyvesztése	75
Futás a Naptól? Vagy tűzhalál?	76
Egyelőre nem veszélyes	77
3. Viharok világa	79
A Nap erőforrásai	79
Meghal a Nap!	80
15 vagy 500 billió	82
Utazás a Napba	83
Viharok a Napgolyón	84
Napfoltok	86
A napviharok poklában	87
4. A fény nyomában	89
Amiről a napsugár mesél	89
Mi van a fény határain túl?	91
Új élet!	92
22,000 méter magasban	93
A kutató láz	93
Az ultrasugarak rejtélye	94
A fénykutatás eredményei	95
5. Az életadó Nap	97
Mindent a Naptól kapunk	97
Két királyi ajándék	98
„Elraktározott napfény”	99
A Nap himnusza	100

Harmadik rész: A VILÁGŪRBEN

1. Számok és nevek	102
Hány csillag van az égen?	102
A csillagok látszólagos nagysága	103
Hogy hívják a csillagokat?	104
A csillagok száma	105
Harmincezermillió Nap!	106
2. Törpék és óriások	108
A legkisebb csillag	108
A sűrű csillagok titka	109
Óriások és ultra-óriások	110
Gázalakú világok	111
„Bolygószerű ködök”	112

3. Kozmikus élettörténet	113
A csillagok élettörténete	113
Színek játéka az égen	114
Láthatatlan csillagok	116
4. A csillagvilág messzeségeiben	117
Csillagról-csillagra	117
A Centaurus Alfájába!	118
Hogyan mérik a csillagok távolságát?	119
A csillagvilág meghódítása	120
Csillagutakon	121
Elszédítő távlatok	122
5. Golyójáték a világűrben	125
A „kettőscsillagok”	125
Hogyan jöttek létre a kettőscsillagok?	125
A tudás határán	127
Többszörös Napok	127
Egy nagyszabású golyójáték	129
6. Repülő világok	131
Csillagok vándorlása	131
A csillagtávolságok új képe	132
Sebességrekordok	133
Vándorló csillagáradat	134
Ránk szakadó Napok	135
Hát a mi Napunk?	136
Világnapok forgatagában	137
7. Világmagány	140
A világűr — üres	140
Beszélő hasonlatok	141
Világok száguldása	142
Atom — Nap birodalma — világmindenség	143
8. A csillagos ég szépsége	145
A paradicsom visszfénye	145
Az ultraszínek országa	146
A Nagy Orion-köd	147

Negyedik rész: A VILÁGMINDENSÉG

1. A két Tejút	148
A Tejút rejtélye	148
Utazás a Tejútban!	149
A világmindenség „nagyvárosai”	150
Tűzfelhők a déli égbolton	152

	Mi is csillagfelhőben lakunk	153
	Mekkora a Tejút?	155
	A második Tejút!	156
	A Teremtő csodálatos alkotása	157
2. A	világépület	159
	Millió Tejút	159
	Világszigetek rajai	160
	A mi Tejútunk ködraj?	161
	Három megoldatlan talány	162
	„Nagyobbodik a világmindenség?”	164
	És a világépület alakja?	165
	Határ és vég nélkül	166
3. A	tér és idő óceánjában	168
	Megkisebbitjük a világot	168
	Modellek a Tejútról	168
	A megkisebbitett világmindenség	169
	Gyerünk az Andromeda-ködbe!	170
	400 millió fényéven keresztül!	171
	Idő és örökkévalóság	172
	Föld és ember az időben	173
	A világtörténelem modellje	173
	„Kezdetben teremté Isten”	175
	„Örök szeretettel”	176
	Mózes elbeszélése	177
4. Játék és látszat a világmindenségben		179
	A teremtés nagy játéka	179
	Csak látszat minden nagyság	179
	A teremtés táncoló kórusában	182
	A mult fényjelei	183
	A teremtés különlegességei	184
	„Új csillagok”	186
	Tragédiák a világmindenségben	188
	A világhatalmasztrófák és mi!	189
	A teremtés alkonya	191
	A megsemmisülés színjátéka	193
	A Föld képe a Nap sugaraiban	194
	Még egy kép	195
	Az egész teremtés atomnagyságban	196
	Az ember a Nap nagyságában	197
	Játék és látszat végnélkül	198
Epilógus		200

A csillagterkép jelmagyarázata.

- 1,  = elsőrendű nagyságú csillagok
- 2,  = másodrendű " "
- 3,  = kettőscsillagok :/Doppelsterne/
- 4, Nevek :/aláhúzás nélkül/ = csillagképek ne-
vei
- 5, Nevek /aláhúzva/ = egyes csillagok
- 6, - - - = az északi égboltot a déli égbolt-
tól elválasztó ég-egyenlítő
- 7,  = a Tejút külső szegélye
- 8,  = nyitott csillaghalmazok
- 9,  = gömbölkű " "
- 10,  = spirálködök :/Sp.-N : Spiralnebel/
- 11, NAN = Északamerika-köd :/Nordamerika-Nebel/
- 12, M13 = Hercules csillagraj
- 13, M31 = a Nagy Andromeda-köd
- 14, M33 = a Háromszög-csillagkép spirálköde
- 15, 60..., 800..., 2775 Sp.N. = ködfoltok
- 16, NP 1901 = Nova Persei

