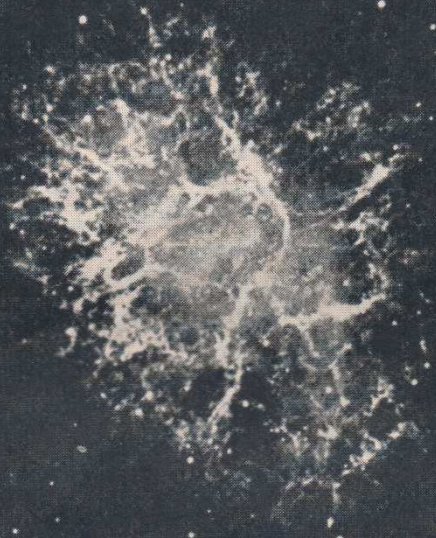
Csillagok Világa



1956. 2. szám

CSILLAGOK VILÁGA

A TÁRSADALOM- ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI ISMERETTERJESZTŐ TÁRSULAT KÖZPONTI CSILLAGÁSZATI ÉS MATEMATIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK LAPJA

2

Megjelenik negyedévenként

★

Szerkeszti
a központi szakosztályból
alakult szerkesztő bizottság

★

Felelős szerkesztő:
GUMAN ISTVÁN

★

A szerkesztőség címe:
Budapest, VIII.,
Bródy Sándor utca 16.
Telefon: 343—540

★

Előfizetési díj: egy évre 24 Ft, félévre 12 Ft. Az előfizetési díjat az Ismeretterjesztő Társulat címére (Budapest, VIII., Bródy Sándor u. 16.) kell postára adni. Csekkszámlaszám: 106 920-70. A csekken a név és pontos lakcím mellett kérjük feltüntetni: „CSILLAGOK VILÁGA"

★

Egyes szám ára 6,— Ft

TARTALOM

Herczeg Tibor:
A huszadik század csillagászata I. 73

Guman István:
Rádiócsillagászat II. 86

Tyihov G. A.:
A marsbeli élet lehetőségéről 94

Zerinváry Szilárd:
A Mars növényzete körül kifejlődött legújabb viták 105

Sinka József:
Modern rakétatípusok 117

ifj. Bartha Lajos:
Konkoly Thege Miklós emlékezete 129

Bemutató csillagvizsgálóink életéből

Kulin György:
A Cassegrain-szerelés elméleti és gyakorlati problémái 139

Orgoványi János:
A budapesti Uránia műhelyében készülő Cassegrain-rendszerű távcső leírása . . . 142

Szakosztályi élet
A szakosztály hírei 149
Az Atlasz kráter vizsgálata (B. L.) 154

Könyv- és lapszemle
Figyelő 158
Könyvek 158
Folyóiratok 160

Csillagos ég 163

Gondolkozzunk és számoljunk 167

Hírek . . 85, 93, 114, 115, 116, 125, 126, 127, 128, 138

Címképünk: *A Rák köd a Bika csillagképben.* A kónai krónikákban feljegyzett 1054-es szupernóva maradványa. (A Mt. Wilson csillagvizsgáló 4 órás felvétele.) — Rádiócsillagászat c. cikkünkhöz.

CSILLAGOK VILÁGA

1956 I. ÉVFOLYAM 2. SZÁM

MAGYAR CSILLAGÁSZATI EGYESÜLET KÖNYVTÁRA ... /20.

HERCZEG TIBOR

A HUSZADIK SZÁZAD CSILLAGÁSZATA *

I.

A XX. századot úgy szokták emlegetni azok, akik szeretik az ilyenfajta „címkéket", mint — sok egyéb között — az asztrofizika századát. Az elnevezés tartalmaz is sok igazságot, azonban az égitestek fizikájának eredményes művelése mellett éppúgy jellemzi századunk csillagászatát a Világmindenség szerkezetéről nyert lenyűgöző arányú áttekintés, a tudományos horizontnak szinte felmérhetetlen, a szó betű szerinti értelmében végtelen kitágulása. Ennek megfelelően a kutatás súlypontja a bolygórendszer objektumairól a Tejútrendszerre, a tejútrendszerekre, sőt a tejútrendszerek rendszereire tolódott át.

Ötven év haladását úgy mérhetjük le legjobban, hogy röviden áttekintjük, hol tartott a csillagászat tudománya a századforduló éveiben.

A XIX. század lényegében véve befejezte a Naprendszer általános képének, szerkezetének tisztázását. Alig remélt módon kifinomították az égimechanika módszereit, a bolygók — és általában a tömegpontok — mozgásának komplikált, de matematikailag sokszor nagyon szép és vonzó vizsgálatát. A mi századunk szempontjából talán még fontosabb az asztrofizika kialakulása; az asztrofizika kezdetei készítették elő a közelmúlt rendkívüli fejlődését, ami annak kapcsán jött létre, hogy a rohamosan gazdagodó megfigyelési eredményeket kombinálták századunk sokat emlegetett fizikai forradalmával.

Nem nagyon érdemes azon elmélkedni, hogy általában mi mindent nem ismertek a csillagászok a századforduló idején. Érdemes azonban felsorolni a legfontosabb nyílt problémákat, hiszen ezek irányították a következő évtizedekben a csillagászati kutatást.

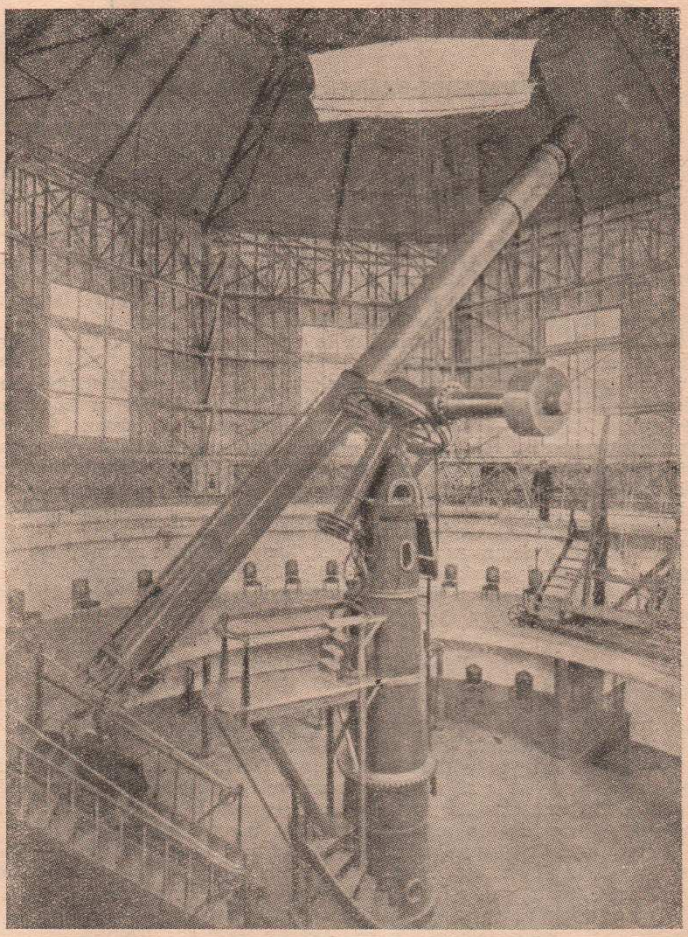
Problémák és eredmények

A csillagrendszerek

Nem volt tisztázva mindenekelőtt a Nap helyzete a csillagok között. Természetesen az nagyon jól ismert volt, hogy Napunk csak „szerény, kicsiny csillag" a többi milliónyi csillag között stb., de a Tejútrendszer méreteit és alakját még hozzávetőlegesen sem ismerték, nem volt ismeretes a Nap excentrikus helyzete a Tejútrendszerben, sőt még az az egészen lényeges kérdés sem volt lezárva, hogy vannak-e a mi Galaxisunkhoz hasonló csillagrendszerek. Nem volt ismeretes tehát, hogy a mi Tejútrendszerünk az egyetlen ilyenfajta csillagrendszer-e, gyakorlatilag „maga a Világmindenség", vagy pedig az univerzumot hozzá hasonló, vele csillagászatilag egyenrangú rendszerek alkotják. Gyakorlatilag ez a kérdés abban a formában jelentkezett, hogy mekkora az Androméda köd, a Magellán felhők és a spirálködök távolsága, Tejútrendszerünkhöz

* Az 1955. augusztus 28-án Budapesten, a Csillagászati Héten, és 1955. október 15-én Kecskeméten megtartott előadás anyaga, néhány újabb adattal kiegészítve.

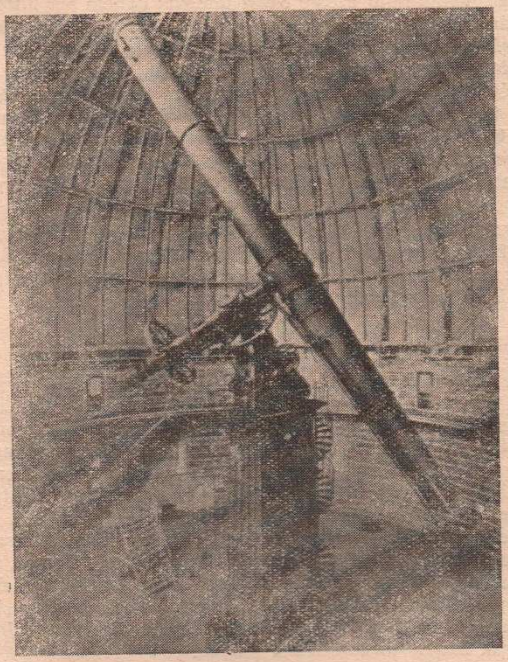
tartoznak-e, vagy sem. Az akkor általános nézet a valódi helyzetnek éppen az ellenkezőjét jelentette: a Tejútrendszeren kívüli csillagrendszereket mind besorolták a Galaktika objektumai közé. Ha felütjük a századforduló reprezentatív csillagászati monográfiáit, például *Darwin* klasszikus munkáját a tengerjárásról, vagy reprezentatív ismeretterjesztő munkáit, például *Todd* sok kiadást megért Népszerű Csillagászatát, legtöbbjükben ezt a nézetet találjuk meg. A ma



1. ábra. A pulkovói obszervatórium 76 cm-es nagy refraktora, az 50 év előtti kutatás egyik reprezentatív műszere. A második világháborúban elpusztult; az újjáépítés során egy 65 cm-es refraktorral pótolták

galaktikai ködöknek nevezett égitesteket és a spirálködöket mint ugyanazon fajta két változatát tárgyalták.

Ezért hatott óriási szenzációként és a csillagászati világkép valódi forradalmaként az a felismerés, hogy ezek az úgynevezett ködök óriási távolságban levő csillagrendszerek. Ezt a nézetet ugyan már a XVIII. század dereka óta hangoztatták egyesek, így többek közt *Kant, Herschel,* később *Alexander Humboldt,* századunk első éveiben azonban úgyszólván teljesen lemondtak róla. Amikor bebizonyosodott az extragalaktikus csillagrendszerek létezése és sok millió



2. ábra. A Yerkes-obszervatórium 102 cm-es refraktora

fényévet kitevő távolságaik, a csillagászat szemhatára ekkor — a 20-as évek második felében — rendkívüli módon kitágult. Felismerték, hogy nem néhány ezer, hanem néhány százmillió, sőt milliárd fényév sugarú az a térrész, amelyen belül megfigyeléseket végezhetünk. Ez a felismerés, kereken egy emberöltővel ezelőtt lenyűgöző élmény lehetett. Talán ez volt a század legfontosabb eredménye a csillagászatban, amelyet kiegészített a Tejútrendszer méreteinek, szerkezetének, mozgásviszonyainak fokozatos felderítése.

A csillagok fizikája

Ötven-hatvan évvel ezelőtt viszonylag igen keveset tudtak a csillagok fizikájáról is. Azt tudták, hogy a csillagok nagy kiterjedésű, magas hőmérsékletű

gázgömbök, sőt már a múlt század nyolcvanas éveiben *Lockyer* fejlődési sorrendbe próbálta elrendezni ezeket a gázgömböket, színük szerint. Mindazonáltal semmi biztosat nem tudtak a csillagok méreteiről, nem tudták például azt, hogy a Nap az átlagot képviseli-e vagy sem. Nem ismerték a csillagok hőmérsékletét — egészen fantasztikus becslések is napvilágot láttak. Jellemző, hogy *Young* csillagászati kézikönyvében, a századforduló egyik legjobb, elemi, de átfogó munkájában hiába keressük a névmutatóban ezt a fogalmat: a csillagok hőmérséklete. Nem tudták azt, hogy a Nap külső, átlátszatlan rétege, fotoszférája éppúgy gáznemű, mint a Nap egész tömege; hanem azt hitték, hogy a Nap felszínén szilárd anyagok, a napgáz különböző kondenzátumai „úsznak". A csillagok energiaforrásainak kérdésében még mindig a régi *Helmholtz*-féle összehúzódási hipotézis járta, amelyikről pedig tudták, hogy a Nap esetében nyilvánvalóan elégtelen. Az atomi energiaforrások létét legfeljebb sejtették. A csillagszínképek ismerete is csupán az egyes színképvonalak katalogizálására és a színképek többé-kevésbé önkényes osztályozására szorítkozott, értelmezésről ekkoriban még szó sem lehetett. A csillagok kvalitatív, minőségi elemzését már elvégezték, mennyiség szerinti, százalékos, tehát kvantitatív elemzését azonban még nem.

Mindezeknek a kérdéseknek tisztázása a XX. század feladata volt. Felhasználva a fizika nagy eredményeit, a század asztrofizikusai helyt is álltak: *a csillagok szerkezete, összetétele, energiaforrásai nagy körvonalakban ma már tisztázódtak. Ez a század második nagy eredménye.*

A tudományos kozmogónia kialakulása

A XX. század csillagászata a kozmogónia területén igazán nagyon keveset vehetett át a megelőző évszázadtól. A kozmogónia egyrészt csaknem kizárólag a Naprendszer keletkezésének és fejlődésének vizsgálatára szorítkozott, másrészt e területen is jórészt spekulációkból állott. Ezek sokszor nagyon szellemesek és érdekesek voltak, mai szemmel nézve azonban alig látszanak többnek találgatásoknál. Ami szinte biztos volt, azt egy negatívum jelentette: az évszázados *Laplace*-féle ködhipotézis, legalábbis eredeti formájában, sőt különböző kiegészítéseivel is tarthatatlannak bizonyult. „Isten malmai lassan őrölnek, de nagyon apróra őrölnek" — idézi Longfellow-t de *Sitter, Kosmos,* c, munkájának első, a *Laplace*-hipotézissel foglalkozó fejezetében. Az idézet jellemzi a helyzetet, a kor pesszimista, szkeptikus állásfoglalását. Fokozta a bizonytalanság és szkepszis érzését az, hogy a *Laplace*-elmélet helyére lépett *Jeans*-féle hipotézist ugyancsak hamar megőrölték a tények.

A csillagkozmogónia pedig lényegében nem jutott túl *Lockyer*nek zseniális hipotéziseinél. Ezek szerint a csillag fejlődése, mai terminológiát használva, a vörös óriás — fehér óriás — vörös törpe vonalat követné. Csakhamar bebizonyosodott azonban, hogy ez a szkéma túlságosan is egyszerű. Sokak szemében úgy látszott, hogy *Herschel* híres hasonlata, az erdőben sétáló emberről, aki összehasonlítja a fákat és így állapítja meg fejlődésük történetét — végül is csődöt mond. Kiderült, hogy az erdőben nagyon sokféle fa nő, a fák egészen különböző utakon fejlődhetnek és konkrét adatok türelmes analízise nélkül semmiféle spekuláció nem tudja „sorba rakni" ebben az erdőben a „fákat".

Ma már a kozmogónia túljutott ezen a holtponton. A 40-es, 50-es években a kozmogónia újjászületésének lehetünk szemtanúi. Ezúttal a csillagkozmogóniai vizsgálatok szerényebbek, de konkrétabbak. Nem szándékoznak egyetlen nagyvonalú feltevésből levezetni az egész Mindenség történetét, hanem a tényekre építenek és mintegy mozaik-kockánként rakják össze, szerkesztik meg az égi-

testek történetének képét. A Naprendszer kozmogóniájánál nem boldogulunk átfogó hipotézis nélkül. De a mechanikai kölcsönhatásokon kívül más természetű hatások tekintetbe vétele, a nyilvánvalóan téves spekulációk erélyes kiselejtezése e téren is nagy haladást jelent.

Ma már kétségtelenül elmondhatjuk, hogy a század csillagászatának *harmadik jelentős eredményeként létrejött a tudományosan megalapozott kozmogónia.*

Ebben az eredményben igen nagy része van a szovjet csillagászoknak. Nemcsak, és talán nem is elsősorban a szovjet csillagászok konkrét kozmogóniai eredményein mérhetjük ezt le, ámbár *Feszenkov, Smidt, Ambarcumjan* és sok más szovjet kutató eredményei valóban igen jelentősek. A konkrét eredményeknél azonban még fontosabb. hogy elsősorban a szovjet kutatók munkássága, a „történeti elv" következetes alkalmazása teremtette meg azt a tudományos légkört, amelyben szinte minden fontosabb asztrofizikai vizsgálatot ma a kozmogónia irányából indítanak el. Ilyen „történeti alapon" folyik ma a szoros kettőscsillagok vizsgálata *(Otto Struve)*, a csillagok belső szerkezetének kutatása *(Bengt Strömgren)*, a csillagközti anyag vizsgálata *(Greenstein, Bok)*, a csillagok térbeli eloszlásának és mozgásának tanulmányozása *(Oort, Baade, Lindblad* stb.). Idézhetnénk példának a hazai változócsillag-megfigyeléseket; ezek szintén eljutottak a fejlődési menet kutatásához, a „történeti" értelmezés stádiumához.

Meg kell azért jegyeznünk, hogy meglehetősen naív elképzelés volna azt hinni, hogy az utóbbi évtizedekig ez a „történeti elv" egyáltalán nem is szerepelt az asztrofizikai kutatások módszertanában. Ilyenfajta primitív szimplifikációt csak elcsépelt brosúrák engedhetnek meg maguknak. A valóságban erre az elvre sokan hivatkoztak — általánosságban. Elég talán felhoznunk *G. E. Hale*, a nagy napfizikus példáját, aki egyik önéletrajzi megjegyzésében egyenesen *Darwin* munkáját, a Fajok Eredetét említi, mint tudományos gondolkodásmódjának egyik kialakítóját, mely „tartós vágyat indított benne, hogy a fejlődést tanulmányozza". Ezek a hivatkozások azonban általánosak maradtak, a gyakorlatban, a kutatás hétköznapi praxisában ezek a szempontok elsősorban a szovjet csillagászok munkájának eredményeképpen váltak a munka nélkülözhetetlen alapelvévé.

Ezek szerint századunk csillagászatának három átfogó nagy eredménye: 1. *a Világmindenség szerkezetének felderítése*, a legnagyobb műszerek hatáskörét jelentő 3—4 milliárd fényév távolságig; 2. *a Nap és a csillagok fizikai alkatának* és energiaforrásainak körvonalazása; 3. *a tudományos kozmogónia megszületése.*

A kutatás „súlypontja" tehát a Naprendszeren kívülre helyeződött, az asztrofizika és a sztellár-asztronómia területére — ide számítjuk természetesen a hozzánk legközelebb eső csillag, a Nap fizikai vizsgálatát is. A csillagászok átmenetileg hűtlenek lettek a bolygókhoz és üstökösökhöz, és az asztrofizikai eredmények mellett némileg háttérbe szorult az égimechanika klasszikus problémája is. Mindez persze csupán relatív értékű megállapítás. Hiszen ne feledjük el, hogy 1930-ban új bolygót fedeztek fel a Naprendszerben, vagy hogy az utóbbi időben mennyire megnőtt az érdeklődés a bolygók légköre és felszínének alkata iránt (viták a Mars lakhatóságáról). Nemrég mutatták ki a meteorokról, hogy mind a Naprendszerhez tartoznak. Az égimechanikával is a legnagyobb matematikusok foglalkoztak, *Levi-Civita, Poincaré* vagy a csillagászok közül *Sundman.* Mindezek ellenére tagadhatatlan, hogy a fejlődés fő vonala itt eltért attól az úttól, amelyet a múlt század derekáig szinte kizárólag követett. Ezért a soron következő rövid összefoglalás *elsősorban a csillagok és csillag-*

rendszerek fizikáját tárgyalja és csak a teljesség kedvéért tér ki a bolygórendszer vizsgálatára, illetve a klasszikus csillagászat eredményeire.

Még egy megjegyzést kell tennünk. Az ilyenfajta összefoglalások, magától értetődően, némileg önkényesek; bizonyára többnyire vitatható az, hogy ki mit tart ötven év eredményei közül a legfontosabbnak. Az ilyen összefoglalás azonban még külön aránytalan azért is, mert *nem tükrözi helyesen az „elmélet" és „gyakorlat" viszonylagos súlyát, fontosságuk arányát.* A megfigyelő munka, tehát a csillagászati „gyakorlat" eredményei szinte mindenki számára könnyen hozzáférhetőek. Elméleti munkáknál viszont előfordulhat, hogy még a probléma felvetését, vagy a vizsgálat célkitűzését sem lehet népszerű módon érzékeltetni. Ezért van az, hogy míg, mondjuk, *Hubble, Shapley* vagy *Hertzsprung* munkásságát megfelelő súllyal ismertethetjük, nagy munkásságú elméleti kutatóknak legfeljebb a nevét említhetjük; így van ez például *Chandrasekhar, Unsöld, Ogorodnyikov* és bizonyos mértékig *Ambarcumján* esetében.

Megjegyzés a „fundamentális" asztronómiáról

Elkerülhetetlen egyoldalúság származik abból is, hogy — érthető okokból — csak a kiemelkedő felfedezéseket tárgyalhatjuk és nem ismertethetjük meg azt a rengeteg „szürke" aprómunkát, rutinmunkát, amelyik a nagy felfedezéseket előkészítette. Igaz, azt lehetne mondani, hogy a tudomány végeredményben nem a rutinmunkáért, hanem a felfedezésekért van. A csillagászatban azonban — egyébként a többi természettudományban is — a rutinmunka sokkal több és sokkal fontosabb, mint általában gondolják. Aki csak a nagy felfedezések galériáját szemléli, ugyancsak hamis képet kap a tudományos munka valódi menetéről.

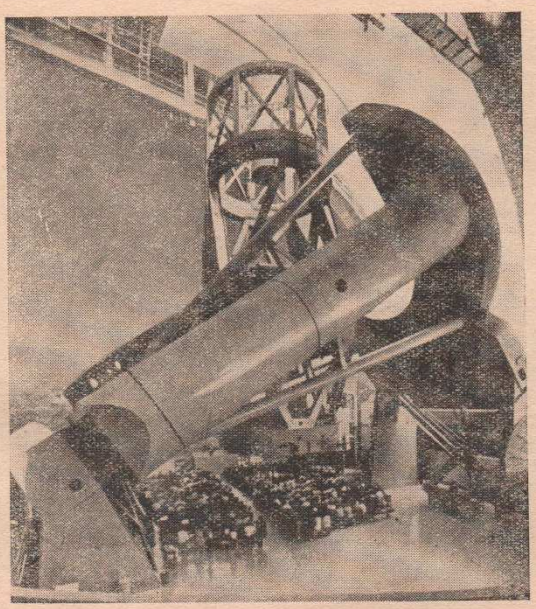
Egy példa itt bizonyára hasznos lenne. Nagyon fontos, az egész csillagászat fejlődése szempontjából nagy jelentőségű volt *Hertzsprung*nak az a felismerése, még 1906-ból, hogy a sárga és vörös színű — késői színképtípusú — csillagok két osztályra, ahogy később mondták, az óriások és törpék osztályára különülnek. Ez valóban átfogó jelentőségű, elvi megállapítás volt. Nem feledhetjük azonban el, hogy *Hertzsprung* ehhez a megállapításhoz a távolságadatokat a csillagok úgynevezett sajátmozgásának, az égbolton megfigyelhető csekély elmozdulásának türelmes analízisével nyerte. Ezek a sajátmozgások viszont a csillagok pozícióit mérő csillagászok tengernyi mérési adatából, több generáció munkásságából születtek meg.

Így a pozíciós csillagászat névtelen hőseinek fáradozása nélkül nem jöhetett volna létre *Hertzsprung* felismerése, az asztrofizika egyik alappillére. Nem hiába nevezik a csillagászatnak ezt a precíziós pozíciót mérő ágát „fundamentális" asztronómiának. Mégis, alapvető volta ellenére ez a problémakör igen mostohán szerepel történeti összefoglalásokban, hiszen sem munkamódszere, sem problémái nem jelentenek *hálás témát* a népszerű tárgyalás számára.

Fizika és csillagászat

Előljáróban el kell még mondanunk azt, hogy mik a XX. század csillagászatának olyan módszerbeli „újdonságai", amelyek a rohamos haladást lehetővé tették. Elsőnek említhetjük a *fizika „forradalmi fejlődését" és annak szinte azonnali alkalmazását a csillagászatban.* A XX. században a csillagászat, amelyik addig inkább a matematikához állott közel, a fizikával került mind szorosabb kapcsolatba. Az atomfizika eredményein nyugszik úgyszólván az egész asztrofizika. A csillaglégkörök és a csillagközti gáz vizsgálata a színképelemzésen és az elektronburok elméletén, a csillagok szerkezetének és energiaforrásainak tanulmányozása pedig az atommagfizikán alapszik.

Mindenesetre *kölcsönhatásról* van szó. A csillagászatnak is volt szerepe a fizika eredményeiben. Gondoljunk csak arra, hogy a termonukleáris reakciókat először a Nap energiájának megmagyarázásával kapcsolatban tárgyalták részletesebben; vagy emlékezzünk arra, hogy az általános relativitáselmélet — a kísérleti technika szempontjából ma sem nagyon meggyőző — biztonyítékai mind csillagászati természetűek. Az 1919-es, perdöntőnek remélt napfogyatkozás elé bizonyára minden fizikus nagy várakozással tekintett. Mindehhez járult az, hogy sok csillagász személy szerint is részt vállalt a fizika egyes eredményeinek kidolgozásában. Elég talán *Schwarzschild*, vagy *de Sitter* nevét említeni, amelyekkel a relativitáselmélet minden tanulója találkozik.



3. ábra. A Hale-teleszkóp, a Mt. Palomar 200 hüvelykes (508 cm-es) reflektora

Mindezeket mérlegelve is azt kell hangsúlyoznunk, hogy a csillagászat sokkal többet kapott a fizikától, mint amennyit adott. Ez egyébként természetes következménye annak, hogy a modern fizika éppen a csillagászat legkorszerűbb fejezeteihez képest „alaptudomány jellegű".

Az észleléstechnika forradalma

Az asztrofizika eredményei tehát a fizika, elsősorban az atomfizika eredményein alapszanak. A Világmindenség szerkezetére vonatkozó nagyszerű eredményeket viszont a század fizikájának másik érdekes jellemvonása tette lehetővé. *Ez a csillagászat instrumentációjának, műszerparkjának nagyméretű átalakulása.*

Elsősorban döntő szerephez jutottak az impozáns méretű nagy tükröstávcsövek. Nem is annyira egyes műszerkolosszusokra gondolunk, mint például a Mount Palomar 5 méteres tükröstávcsövére, a technikának erre a remekére, mint inkább az egy-másfél méter nyílású távcsövek számának gyors emelkedésére. A múlt század végén a legnagyobb műszer a Yerkes Csillagvizsgáló 102 cm-es, a Lick Csillagvizsgáló 91 cm-es refraktora és a Lick ugyancsak 91 cm-es reflektora volt. Európában ekkortájt a legnagyobb műszerek 70—80 cm átmérőjűek voltak, többnyire refraktorok. Amikor 1913-ban az akkori ógyallai obszervatórium részére 60 cm-es tükröstávcsövet rendeltek, ez még igen számottevő műszer lett volna. De mikor a műszert végre Budapesten felállították, a 20-as évek végén, bizony már csak közepesnek számított, ma pedig nemzet-

4. ábra. Az úgynevezett Lófej-ködről készült felvétel, a 200 hüvelykes reflektorral

közi viszonylatban csak kis műszerszámba megy — ekkora kapacitású műszerei itt-ott még amatőr csillagászoknak is vannak.

A századforduló óta a refraktorok nem „nőttek"; a reflektorok annál inkább. Ma Európában 1 méteres vagy annál nagyobb átmérőjű tácsővel rendelkezik a Szovjetunió, Németország, Olaszország, Franciaország, Svédország, Belgium és Svájc. Európán kívül pedig másfél méteres vagy nagyobb átmérőjű távcső nem kevesebb, mint 12 működik. További hasonló méretű műszert legalább nyolcat-tízet terveznek vagy építenek szerte a világon. A nagy műszerek elősegítették a sok fényt követelő színképelemzés alkalmazását. Márpedig a modern csillagászat lelke a színképelemzés; a csillagászok csak ott foglalkoznak fotometriával, ahol — mint nálunk is — a nagy kapacitású műszerek hiánya szinte kényszeríti őket erre. Arról ne is beszéljünk, hogy a nagy műszerek mennyire megnövelték a csillagászat látókörét, a szó betű szerinti értelmében: a század eleje óta az Univerzumnak a legnagyobb műszerek számára hozzáférhető és tanulmányozható térfogata 30-szorosra nőtt.

Mindez még nem jelentené a műszerpark „minőségi átalakulását". A műszerek növekedésével azonban együttjárt *a felfogó berendezések érzékenységének fokozása, valamint egészen újtípusú speciális műszerkonstrukciók kidolgozása.*

A *fényképező lemezek* érzékenysége szinte rohamosan növekedett; vörösre és vörösön túli sugárzásra érzékeny lemezek kerültek használatba.

A *csillagászati fotometria* pontosságát a fotocellák alkalmazása 50—100-szorosára megnövelte; a legújabb elektronsokszorozó (multiplier) csövek pedig lehetővé tették azt, hogy a fotoelektromos eljárás a halvány objektumok vizsgálata terén is utolérte a fotográfiát.

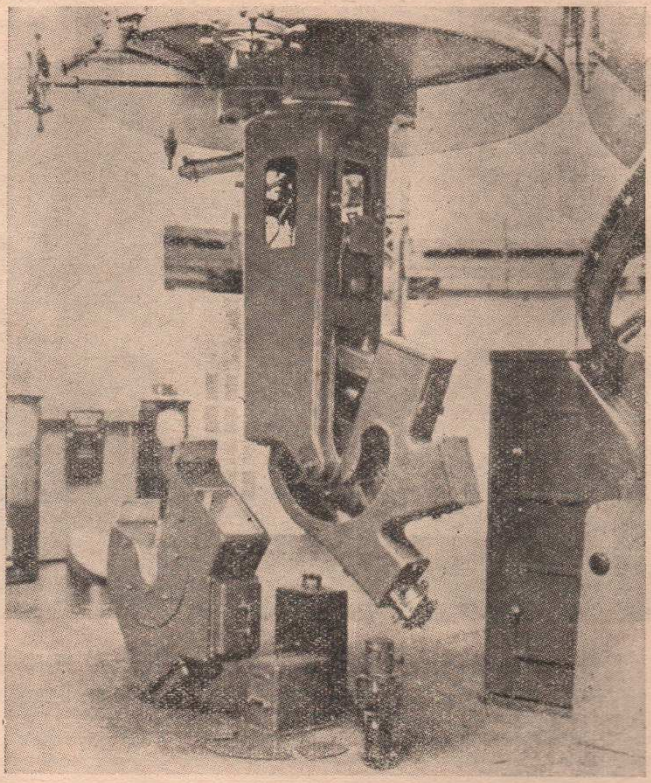
5. ábra. Az M81 jelzésű extragalaxisról készült felvétel, a 200 hüvelykes reflektorral

Nagy látómezőjű, nagy fényerejű távcsőtípusokat dolgoztak ki. Ilyenek a *Schmidt-* vagy a *Makszutov*-típusú távcső. A statisztikai természetű vizsgálatoknál szinte felbecsülhetetlen előnyt jelent, hogy ezeknek a távcsöveknek a használható látómezeje 30—40-szer nagyobb, mint a közönséges, parabolikus reflektoroké.

A *napfizika* olyan műszereket kapott, amelyekkel a kromoszférát és a koronát, jó légköri viszonyok mellett szinte bármikor lehet észlelni. A napkoronát 1842 és 1931 között, tehát az első igazi észlelésektől a *Lyot*-féle koronográf megszerkesztéséig *összesen csak kereken 1 óra hosszat tudták észlelni;* ma már Arosaban, Kiszlovodszkban vagy a Fraunhofer Institut állomásain annyira rendszeresen folynak a koronamegfigyelések, hogy alig marad ki havonta egy-egy nap. A Nap színképét az eddig hozzáférhetetlen ibolyántúli tartományban *V2 és más típusú rakétákról* tanulmányozzák, az egészen közeli jövőben pedig a *mesterséges holdakról.* Ismeretesek azok az eredmények, amelyeket a csillagá-

szat teljesen új ága, a *rádiócsillagászat* ért el, olyan hullámhosszakon észlelve az égitestek sugárzását, amelynek csillagászati alkalmazásáról azelőtt még álmodni sem mertek.

Néhány év óta időnként alkalmazzák csillagászati célokra is a nagy teljesítő képességű *elektronikus számológépeket*, az „elektromos agyakat". Nemrégiben a Los Alamos-i laboratórium „MANIAC"-típusú számológépével 100 csillagból álló, kétdimenziós csillaghalmaz-modell mozgásviszonyait számolták ki; a gép percenként szolgáltatta tízmillió év pontos mozgásviszonyait.



6. ábra. Egy nagy csillagspektrográf „közelképe". (Victoria-obszervatórium)

Végül úgy látszik, hogy magát a klasszikus távcsőtípust is átalakítja az *elektronoptika* és a *televiziós technika:* alkalmazása lehetővé teszi, hogy a távcsövek fényerejét ismét többszörösére megnöveljék. Az erre vonatkozó vizsgálatok még csupán a kísérleti stádiumban vannak, de az első eredmények nagyon biztatóak. 20—30 000 volt gyorsítófeszültség alkalmazásával nagyvenszeres intenzitásnyereséget értek el néhány éve a francia kutatók; ez megfelel annak,

mintha a távcső átmérőjét hatszorosra növelték volna. Könnyen lehet, hogy ez a módszer egy-két évtized múlva a távcsöves észlelés technikáját teljesen átalakítja.

Ezek mellett a nagyobb jelentőségű technikai vívmányok mellett mintha szinte eltörpülnének azok a kisebb módosítások, javítások, amelyek az észlelés és a feldolgozás fokozott kényelmét, gyorsaságát szolgálják: automatikus csillagszámláló berendezések, a beállított objektumot automatikusan követő táv-

7. *ábra.* Az Andromeda nagy spirálköde (M33). A felvétel a Mt. Palomar 120 cm-es Schmidt-távcsövével készült

csövek, a fotocella alkalmazása a pontos idő szolgálatban az égitestek delelésének regisztrálására stb. Mindezek viszonylag kis újításoknak tűnnek az előbb felsorolt műszertechnikai forradalom eredményei mellett, de csak a megfigyelő csillagász tudja, hogy milyen nagy a gyakorlati jelentőségük.

A nemzetközi kooperáció

A műszertechnika átalakulása mellett napjaink csillagászatát jellemzi a kutatómunka nemzetközi koordinációjának aprólékos kidolgozása. A modern csillagászat számára a nemzetközi együttműködés parancsoló létkövetelmény. A csillagászati megfigyelés objektumai, ellentétben a fizika vagy kémia vizsgálati objektumaival, általában nem reprodukálhatók — a csillagászatban nem kísérletezhetünk — a megfigyelt csillagászati jelenségek pedig igen gyakran egyediek és teljesen azonos körülmények között nem ismétlődnek meg. Hozzá kell ehhez tennünk, hogy ha valaki csak saját megfigyeléseire hagyatkozik, akkor nyilván nem tud adatot szerezni, ha borult az ég, vagy ha a vizsgált égitest már lenyugodott, illetve még nem kelt fel. Továbbá: az égbolt egy tekin-

télyes része a legtöbb csillagvizsgáló részére *sohasem* látszik. Így tőlünk nem figyelhető meg az égboltnak a déli pólus körül elhelyezkedő gömbsüveg alakú része, melynek átmérője 84—85 fok. Ez a körülmény, a déli égbolt egy részének elérhetetlensége, feltétlenül hátrányosan érvényesül a Szovjetunió, Kína és valamennyi népi demokratikus ország csillagászai számára. A jövőben talán egy, a déli féltekén levő nemzetközi obszervatórium létesítésével lehetne ezen segíteni, mint ahogy általában a felsorolt nehézségeken internacionális kooperációval segíthetünk. Ha a csillagvizsgálók nemcsak eredményeiket cserélik ki — ez elemi követelmény minden természettudományos kutatómunka számára —, hanem már a programok megtervezésénél is felosztják egymás között a munkát, akkor elérhető, hogy a fontosabb csillagászati jelenségek állandó, rendszeres megfigyelés alatt álljanak. Így sikerült elérni a nemzetközi napszolgálat megszervezésével, bevonva a Föld egész kerülete mentén eloszlott csillagvizsgálók hálózatát, hogy ma már a Napot állandó megfigyelés alatt tartják és a gyors lefolyású fontos jelenségek, például az erupciók, többnyire már nem „vesznek el". Hasonló nemzetközi munkamegosztást szerveztek meg a csillagászat más ágaiban is: a kisbolygók és üstökösök megfigyelésében, a változócsillagok észlelésében, sőt a sok munkát kívánó feldolgozásoknál is.

A kutatás ilyen méretű nemzetközi koordinációja viszonylag új dolog. A XIX. század második felében volt ugyan már néhány kísérlet; közülük elsősorban kettőt kell megemlítenünk. Az egyik a párizsi csillagvizsgálón kezdeményezett Carte du Ciel-program, mely az egész csillagos égboltnak kétszeri teljes lefényképezését, fotográfiai feltérképezését tűzte ki célul. Mivel a használt egységes típusú műszer meglehetősen kis látmezejű, nem kevesebb, mint 44 ezer felvételre lenne szükség ehhez a munkához. Ez a munka idéstova már egy évszázad óta folyamatban van, de még ma sem fejeződött be. A másik nemzetközi vállalkozás sikeresebb volt. Ezt az Astronomische Gesellschaft szervezte meg és mintegy 200 ezer, viszonylag fényesebb csillag pontos pozíciójának megállapítását és lehetőleg egységes katalógusban való közzétételét tűzte ki célul. Ez a munka szerencsésen be is fejeződött és ma már megismétlése van folyamatban.

Napjaink sokkal kiterjedtebb nemzetközi kooperációját a csillagászok igen nagy jelentőségű internacionális szervezete, az 1922-ben létrejött International Astronomical Union szervezi. Ennek a szervezetnek ma már gyakorlatilag minden, csillagászati kutatással is foglalkozó ország tagja; a Szovjetunió közvetlenül a második világháború után, Magyarország 1947 óta tagállam. Az Unió három évenként tartja kongresszusait; az utolsó hármat 1948-ban Zürichben, 1952-ben Rómában és 1955-ben Dublinban tartották; a legközelebbi Moszkvában lesz 1958-ban. Az együttműködés a különböző országok között kitűnő. Az egyetlen zavaró incidens 1951-ben történt, amikor az Unió elnöksége *Bengt Strömgren* akkori titkár „közreműködésével" az esedékes kongresszust Leningrádtól elvette és Romának juttatta. A szovjet csillagászoknak a tudomány iránti őszinte odaadásán és diplomáciai érzékén múlott, hogy ez a kellemetlen incidens nem vezetett szakadásra. Ma már nyilvánvaló, hogy a Szovjetunió politikája volt e téren is helyes, és jellemző, hogy Dublinban a moszkvai kongresszus javaslatát egyhangúlag, az amerikai delegáció aktív támogatása mellett fogadták el.

*

Az eddigiekben áttekintettük azokat az általános jellemvonásokat és legfőbb eredményeket, amelyeket a század csillagászata elért. Legközelebbi számunkban a fejlődés krónikáját fogjuk megadni.

WODETZKY JÓZSEF
1872—1956

Nyolcvannégyéves korában, 1956. március 18-án halt meg Wodetzky József, nyugalmazott egyetemi tanár, a fizikai tudományok kandidátusa. Élete egész munkásságát a csillagászatnak szentelte, és mind tudományos, mind pedagógiai és ismeretterjesztői területen vezető szerepet töltött be.

Wodetzky József 1872-ben született Versecen. Egyetemi tanulmányait Párizsban végezte, ahol többek között Poincaré előadásait is hallgatta. Hazatérve 1912-ben mint tanársegéd kezdte egyetemi működését, a budapesti Tudományegyetemen. 1923-ban a Debreceni Egyetem fizikai tanszékére, 1934-ben a budapesti Tudományegyetem csillagászati tanszékére hívják meg. 70 éves korában, 1942-ben nyugalomba vonul és élete utolsó éveit visszavonulva, legközelebbi hozzátartozói és barátai körében tölti. Számos külföldi és hazai tudományos egyesület taggá választotta és tudományos érdemei elismeréséül elnyeri a fizikai tudományok kandidátusa fokozatát.

Első tudományos dolgozata, mely 1909-ben jelent meg, a ζ Cancri csillagrendszer vizsgálatával foglalkozik. Mind ennek, mind több más, később megjelent munkájának témája a klasszikus égi mechanika. A háromtestprobléma és a holdmozgás elmélete több jelentős tudományos dolgozatának tárgya, és a két témakört egyetemi előadásaiban is részletesen tárgyalja. Számos munkájában foglalkozik a relativitáselmélet kritikájával, különösen kiemelve a csillagászattal kapcsolatos problémákat. A Merkur prihelium-mozgását tárgyaló dolgozataiban kimutatja, hogy e jelenség magyarázata nemcsak a relativitáselmélet, hanem a klaszikus égi mechanika segítségével is megkísérelhető. Több dolgozatában foglalkozik a színképvonal eltolódás és a fényelhajlás relativisztikus magyarázatával és tudományos munkássága folyamán többször rámutat arra, hogy e jelenségek a klasszikus fizika segítségével is magyarázhatók. A külföldi és hazai szaklapokban megjelent értekezéseiben még számos csillagászati és fizikai problémával foglalkozik, melyek közül a legfontosabbak — az égi mechanika és relativitás elmélete mellett — az asztrofizika, kozmogónia és ballisztika tárgyköréből valók.

Ismeretterjesztő munkássága is igen jelentős. Számos cikke jelenik meg a Természettudományi Közlöny és más ismeretterjesztő és napilapokban. A Stella Csillagászati Egyesületnek alapító tagja, a Stella csillagászati folyóiratnak és a Stella csillagászati Almanachnak szerkesztője volt. A Természettudományi Társulat Csillagászati Szakosztálya tiszteletbeli elnökévé választotta.

Wodetzky József azonban nemcsak mint tudós és pedagógus, hanem mint ember is igen kiváló volt. Klasszikus műveltsége, kiváló nyelvtudása és zenei képzettsége kivívta a nem szakemberek elismerését is. Nagy szeretettel foglalkozott az Egyetemi Csillagászati Intézetben dolgozó hallgatóival és tanítványai is szeretettel gondolnak vissza a vezetése alatt eltöltött egyetemi éveikre.

G. I.

GUMAN ISTVÁN

RÁDIÓCSILLAGÁSZAT

II.

A Nap rádiósugárzása

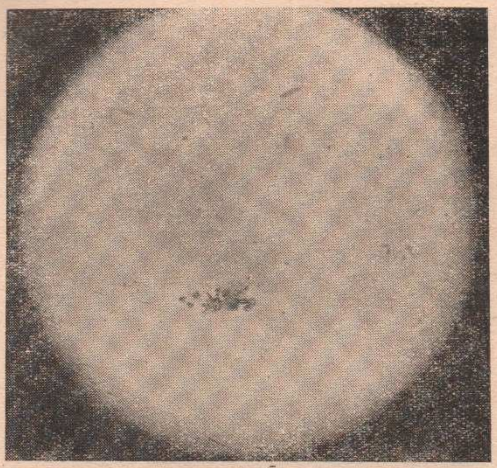
A Nap rádiósugárzását, mint már említettük, 1942-ben fedezték fel, a háború alatt végzett radarkísérletek alkalmával. Az azóta eltelt másfél évtized alatt a rádiócsillagászat technikája rohamos fejlődésen ment keresztül, úgyhogy jelenleg a Nap az egyik legjobban tanulmányozott, rádióhullámokat kibocsátó égitest. Sugárzása a fél méteres és ennél hosszabb hullámhossztartományokban a legerősebb, de már a milliméteres hullámhosszaktól kezdve jól mérhető. A sugárzás erőssége nem állandó, hanem a naptevékenység 11 éves periódusával párhuzamosan változik. Leggyengébb a napfoltminimum idején és jelenleg éppen egy ilyen különlegesen nyugodt napfoltminimum után vagyunk, úgyhogy a múlt években sikerült a nyugodt Nap rádiósugárzását részletesen tanulmányozni. A most következő napfoltmaximumot pedig új programmal és új műszerekkel várják a rádiócsillagászok, hogy a „háborgó" napfelület rádiósugárzását is minél jobban megismerjék.

A Nap rádiósugárzása több komponensből tevődik össze: az alapsugárzásból és az intenzívebb naptevékenység által előidézett különböző, hosszabb-rövidebb ideig tartó, ún. zajviharokból és kitörésekből. Az alapsugárzást az egész napfelület bocsátja ki és erőssége csak a Nap 11 éves ciklusával párhuzamosan mutat egy lassú, periodikus változást. Ez a sugárzás nem más, mint a Nap optikai sugárzásának folytatása a hosszabb rádióhullámok tartománya felé, és a napfoltminimum alatt végzett mérések szerint az egész hullámhossztartományban kimutatható. Legjobban azonban mégis az egész rövid hullámhosszszakban tanulmányozható, mivel itt a hosszabb hullámhosszon fellépő zavarok nem nyomják el, úgyhogy a milliméteres és 3 centiméteres hullámhosszak között a Nap rádiósugárzása egész hasonló az optikai sugárzáshoz. A rádióhullámok „fényében" nézve a napkorong azonban már nem kör alakú, hanem egy olyan ellipszis, melynek nagytengelye a Nap-egyenlítő síkjában van, és nagyobb az optikai napkorong átmérőjénél. Az alapsugárzás legjobban a napfoltminimum idején tanulmányozható, amikor a Nap rádiósugárzása legnagyobbrészt csak ebből a komponensből áll.

Az erősebb naptevékenység alkalmával fellépő rádiósugárzások között van egy ún. lassan változó komponens, mely a 3—60 centiméteres hullámhosszak között észlelhető, és melynek intenzitásváltozása aránylag kisebb méretű. E komponens változása, mint neve is mutatja, aránylag lassú, egy-egy intenzitásnövekedés sokszor hetekig, sőt hónapokig is eltarthat. Ebben az esetben a mérések már azt mutatják, hogy a sugárzást nem az egész napfelület bocsátja ki, hanem a rádióhullámok a napfoltzónák területein keletkeznek. Innen ered, hogy e sugárzás változásában egy 27 napos — a Nap tengelyforgási idejével egyező — összetevő is kimutatható. Ez könnyen érthető, hiszen a napfelület egy-egy aktívabb része ennyi idő alatt jut ugyanolyan helyzetbe, hogy a Föld irányába bocsássa ki sugárzását.

Az ún. zajviharok már hosszabb hullámhosszokon sugároznak és időtartamuk rövidebb, néhány óra és pár nap között ingadozik. Az intenzitásnövekedések ebben az esetben lényegesen nagyobbak, mint a lassan változó komponensnél. Egy ilyen zajvihar több egymást követő, sokszor csak másodpercekig tartó kitörésekből áll, melyeket időnként erősebb, hosszan tartó intenzitásnövekedések kísérnek. A zajviharok alkalmával mindig látható egy nagyobb napfoltcsoport is, és az újabb mérések eredményei szerint a sugárzás e napfoltcsoportok környékén keletkezik. A zajvihar elnevezés egy régi rádiószakkifejezés-

ből ered. Zajnak nevezik tudniillik a rádiótechnikában azt a többé-kevésbé erős, sustorgó hangot, mely nem az adóállomásoktól ered. Ilyen zaj, melynek eredete legtöbbször a légkörben lejátszódó elektromos jelenségekben keresendő, úgy-



8. ábra. A Nap képe 1946 júliusában, egyik legnagyobb eddig észlelt foltcsoporttal. (A foltcsoport képe lent kinagyítva látható. A Mt. Willson és a Palomari csillagvizsgálók felvételei.)

szólván minden hullámhosszon és állandóan hallható. A világűrből érkező rádióhullámok is ilyen zaj alakjában jelentkeznek, azonban erősségük sokszor oly csekély, hogy csak a modern rádiótechnika legrafináltabb módszereivel mutathatók ki. A rádiócsillagászati mérések alkalmával természetesen nem alakítják hanggá ezeket a rádióhullámokat, hanem igen érzékeny elektromos műszerek segítségével regisztrálják.

A hosszabb ideig tartó zajviharokon kívül azonban még gyakran észlelhetők különálló kitörések is, melyek időtartama pár másodperc és perc között

9. ábra. Egy kisebb rádiótávcső antennája, amelyet a diszkrét rádióforrások észlelésére használnak. A drótháló ból kialakított parabolatükör átmérője 5,5 méter

változik, és amelyek erőssége hatalmas méreteket érhet el. Nem ritka, hogy a méteres nagyságrendű hullámhosszakon a kitörés az eredeti zajnívót egymilliószorosára emeli. Ezek a kitörések, melyek sugárzásukat a centiméteres és 15 méteres hullámhosszak között bocsátják ki, általában a napfáklyákkal mutatnak összefüggést. Azonban különösen a rövidebb, csak másodpercekig tartó, igen nagy intenzitású kitörések esetében nem mutatható ki semmilyen összefüggés a napfelületen látható jelenségekkel.

A Nap rádiósugárzásának keletkezéséről még csak keveset tudunk. A rádiócsillagászat még fiatal tudományág és így jelenleg főleg a műszertechnika fejlesztése és a megfigyelési adatok gyűjtése folyik. Jelenleg a legjobban tisztázott az egész napfelület által kibocsátott állandó rádiósugárzás elmélete. E sugárzás egész rövid hullámú része a napatmoszféra alsóbb rétegeiben keletkezik,

és nem más, mint a Nap optikai sugárzásának a hosszabb hullámhosszak felé való folytatása. A nyugodt Nap méteres hullámhosszú sugárzása viszont a naplégkör legfelsőbb rétegében, a koronában keletkezik. A rádiócsillagászati adatok is megerősítik, hogy az ottani hőmérséklet millió fok nagyságrend körül van.

A rádiócsillagok felfedezése

Az 1948-ig végzett rádiócsillagászati megfigyelések csak *Reber* méréseit és elméletét igazolták, mely szerint a világűrből jövő rádiósugárzás a Tejútrendszerben található intersztelláris gázokkal van kapcsolatban. Azóta azonban főleg az angol és ausztráliai csillagászok több diszkrét, azaz csak az égbolt bizonyos pontja felől érkező rádiósugárzást, ún. rádiócsillagot fedeztek fel. A két legerősebb ilyen sugárzásforrás a Cygnus és a Cassiopea csillagképekben található. Ezeknél az okozta a legnagyobb meglepetést, hogy nem voltak semmilyen látható objektummal azonosíthatók, azaz a rádiócsillag helyén nem találtak semmit sem, ami a sugárzás eredetére magyarázatot adhatott volna.

Később mind több és több kisebb-nagyobb intenzitású rádiócsillagot fedeztek fel, de ezek sem mutattak semmiféle összefüggést a különböző csillagtípusokkal. Ugyanakkor ezzel szemben a legfényesebb csillagok irányából sem sikerült diszkrét rádiósugárzást kimutatni. Ezért feltételezték, hogy ebben az esetben egy új típusú égitestről van szó, mely igen fényszegény és csak rádiósugárzást bocsát ki igen erős intenzitással. A diszkrét rádióforrások felfedezésének száma rohamosan nőtt, és az ismert rádiócsillagok száma oly nagy lett, hogy a Tejútrendszer egy újabb csillagtípusának tekintették. Ez az elmélet azonban 1950-ben módosult, amikor először sikerült a legközelebbi extragalaktika, az Andromeda ködfolt rádiósugárzását megvizsgálni. Ekkor tudniillik sikerült kimutatni, hogy az Andromeda ködfolt, és más közelebbi extragalaktikák felől is érkezik hozzánk rádiósugárzás. Ekkor nyilvánvalóvá vált, hogy a rádiósugárzás egy része nem a Tejútrendszerből, hanem galaktikánkon kívüli sugárzásforrásból ered.

A rádiócsillagok és a szupernóvák kapcsolata

A rádiótávcsövek fejlődésével a rádiócsillagok pozíciómeghatározásának pontossága is fokozódott. Jelenleg 2000 körül van azon rádiócsillagok száma, melyek helyét oly pontossággal ismerjük, hogy azonosítása optikai objektumokkal megkísérelhető. E program a legnagyobb tükörteleszkópok közreműködésével indult meg, és igen érdekes eredményekre vezetett. Ily módon sikerült az égbolt harmadik „legfényesebb" rádiócsillagát a Rák köddel azonosítani. A csillagászok már régebben tudták, hogy a Rák köd egy szupernóva kitörés maradványa. A szupernóva kitörések iger ritkák, csak három olyan esetről van feljegyzés, hogy Tejútrendszerünkben is előfordult. A szupernóva fellángolása egy hatalmas méretű robbanáshoz hasonlítható, amelynek alkalmával a csillag anyagából — igen erős fényességnövekedés kíséretében — többmillió tonna a világűrben szétszóródik. A régi kínai feljegyzések szerint 1054-ben, a mostani Rák köd helyén szupernóva volt látható. Jelenleg e helyen nagy sebességgel kiterjedő gázköd észlelhető, mely a 900 évvel ezelőtt katasztrófát szenvedett csillagból kidobott gázanyag. Ez a gyorsan kiterjedő gázfelhő bocsátja ki a rádiósugárzást. A Tejútrendszerünkben észlelt két másik szupernóva helyén, melyeket *Tycho Brahe* és *Kepler* figyelt meg 1572-ben, ill. 1604-ben, szintén találtak kisebb erősségű diszkrét sugárzásforrást.

A többi rádiócsillag optikai objektumokkal való összehasonlítása azonban még sok érdekes eredményt hozott, ámbár nagyobb részük azonosítása még várat magára. Így például a legerősebb sugárzású rádiócsillag helyén, a Cassiopea csillagképben csak hosszabb kutatás után sikerült egy igen halvány, csak

a legnagyobb távcsövekkel fényképezhető gázfelhőszerű alakzatot találni. Még egynéhány más rádiócsillag helyén is észleltek hasonló objektumokat, és minden esetben a pontosabb vizsgálatok azt mutatták, hogy e gáztömegek élénk mozgást végeznek. Úgy látszik tehát, hogy a rádióhullámok kibocsátása ezen intenzív mozgást végző gázanyagokkal áll kapcsolatban. Azt azonban még nem sikerült eldönteni, hogy ezek az objektumok a Rák ködhöz hasonlóan régi szupernóvakitörések maradványai, vagy más különleges szerkezetű gázfelhők.

Összeütköző tejútrendszerek

A legérdekesebb felfedezése azonban a Cygnus A[1] rádiócsillaghoz kapcsolódik, mely a legerősebbek közt a második. Tudniillik ennek a helyén sokáig keresték a sugárzásforrással azonosítható objektumot, míg végre sikerült a

10. ábra. A Vadászebek csillagképben látható M51 extragalaktika. A képen jól kivehető a tejútrendszer spirális szerkezete. A legújabb kutatások eredményei szerint az e képen látható tejútrendszer az óramutató járásával ellentétes irányban forog. (A Palomari 200 hüvelykes tükörrel készült felvétel.)

palomarhegyi távcsővel e sugárzás eredetét is tisztázni. A rádiócsillag helyén *Baade* és *Minkowsky* két egymásba ütköző extragalaktikát találtak. A két összeütköző csillagrendszer tőlünk való távolsága azonban igen nagy, több százmillió fényév, azaz már közel van a világegyetem általunk ismert részének határához. Hogy mily módon keletkezhet egy ilyen összeütközés alkalmával ilyen erős rádiósugárzás, arról még csak keveset tudunk. Mindenesetre csillagrendszerek találkozásánál az egyes csillagok közti távolság még mindig olyan nagy, hogy a rádióhullámok keletkezése csak azzal magyarázható, hogy a két extra-

[1] Az egyes csillagképekben található rádiócsillagokat az abc nagybetűivel különböztetik meg egymástól.

galaktikában található intersztelláris gázanyagok igen kevés mozgás kíséretében keverednek egymással.

Ez a felfedezés, hogy a jelenleg észlelhető világegyetem határa közelében történő összeütközés az egyik legerősebb diszkrét rádiósugárzásforrással azonosítható, egyik legjelentősebb rádiócsillagászati eredmény. A rádiócsillagok és extragalaktikák eloszlásának összehasonlítása arra látszik utalni, hogy az ilyen típusú csillagrendszer-összeütközések nem is olyan ritkák. A mi Tejútrendszerünk környékén az extragalaktikák közti távolságok egymillió fényév nagyságrendűek. Ily távolságok mellett az összeütközések valószínűsége elhanyagolhatóan csekély. Azonban sokhelyt a távoli tejútrendszerek szorosabb halmazokat alkotnak, úgyhogy némelykor egy csoportban több ezer olyan extragalaktika is található, melyek távolsága egymástól 100 000 fényév, vagy még ennél is kevesebb. Ha még tekintetbe vesszük, hogy e szoros halmazokban az extragalaktikák egymáshoz viszonyított sebessége a másodpercenkénti 2000 kilométert is eléri, úgy már egyszerű számítással is kimutatható, hogy az ütközés valószínűsége már jelentős lesz. Láttuk, hogy az égbolt erősségre második rádiócsillaga, a Cygnus A esetében olyan jelenségről van szó, mely a legnagyobb távcsövekkel is éppen csak észlelhető. Ha azonban az összeütköző galaktikák ennél távolabb vannak, akkor rádiósugárzásuk még mindig jól mérhető lesz, ámbár a legnagyobb távcső optikai látósugarán is kívül esnek. Így például, ha a Cygnus A rádióforrás háromszor olyan távol lenne, rádiósugárzását még mindig ki lehetne mutatni. A rádióteleszkópokkal ily módon már most 5—10-szer akkora térrészt tudunk vizsgálni, mint a palomarhegyi óriás távcsővel. Ez az arány azonban még jobban fog a rádiótávcsövek előnyére növekedni, ha a jelenleg építés alatt levő műszerek elkészülnek.

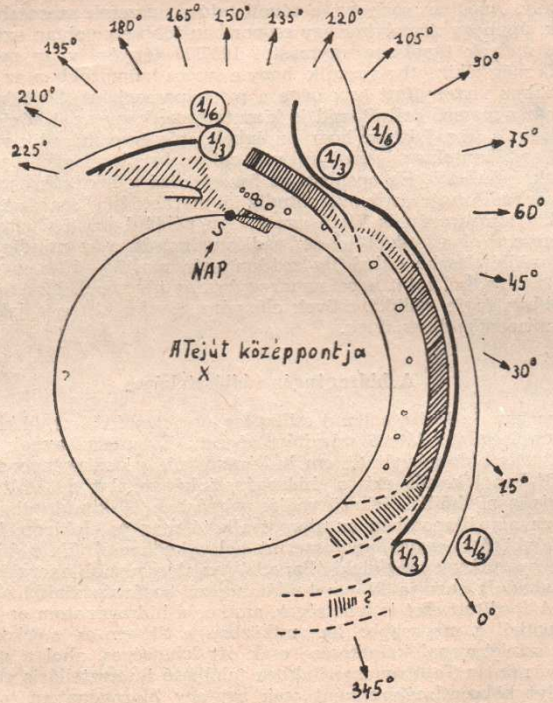
A hidrogéngáz rádiószínképe

1944-ben *van de Hulst* holland csillagász egy igen érdekes, akkor még csak elméleti jelentőségűnek látszó számítást végzett. Kimutatta annak lehetőségét, hogy a neutrális hidrogéngáz 21 cm hullámhosszúságú színképvonalat is kibocsáthat. 1951-ben sikerült ezt a hidrogénszínképvonalat a Tejútrendszerünk intersztelláris gázfelhőiből érkező rádiósugárzásban is kimutatni. A neutrális hidrogénatom alapállapotában az atomot alkotó mag és elektron, két egymástól alig különböző energiaállapot szerint helyezkedhet el. Ha a hidrogénatom a magasabb energiának megfelelő állapotból az alacsonyabb energiájú állapotba jut, a felszabadult energia 21 cm hullámhosszú sugárzás alakjában hagyja el az atomot. A fordított eset is lehetséges, amikor a hidrogénatom az alacsonyabb energiaállapotból a magasabba lép, miközben a 21 cm-es sugárzást elnyeli. Azonban e színképvonal keletkezése csak ott lehetséges, ahol a gáz sűrűsége igen kicsiny, mint a Tejútrendszerünkben található intersztelláris gázfelhőkben, ahol sokhelyt köbcentiméterenként csak egy-egy hidrogénatom található.

Az extragalaktikák vizsgálatából már rég ismeretes volt a csillagászok előtt, hogy a galaktikánkhoz hasonló csillagrendszerek szerkezete egy centrális magból és ekörül tekeredő spirálkarokból áll. Azt azonban, hogy a mi Tejútrendszerünkben ezek a karok hogy helyezkednek el, csak a 21 cm-es rádiósugárzás segítségével sikerült kimutatni, miután néhány extragalaktikában azt tapasztalták, hogy a hidrogénfelhők a galaktikák spirálkarjai mentén helyezkednek el. E hidrogénfelhők Naprendszerünkhöz viszonyítva mozgásban vannak, úgy hogy a 21 cm-es színképvonal a relatív sebességtől függően bizonyos hullámhosszeltolódást mutat. Ez a rádiószínképi *Doppler*-effektus igen nagy segítségére volt a csillagászoknak, hogy Tejútrendszerünk spirálkarjait felismerjék. Különösen a holland csillagászok végeztek *Oort* vezetésével jelentős kutatómunkát ezen a területen. Már régebben sejtették, hogy Naprendszerünk galaktikánk egyik spirálkarja mentén helyezkedik el, azonban ezt a spirálstruktúrát csak

10 000 fényév távolságig tudták kimutatni. A további kutatásoknak legnagyobb akadálya az volt, hogy a Tejútrendszer síkjában elhelyezkedő intersztelláris anyagok a távolabbi kilátást elzárták. A 21 cm-es rádiósugárzást azonban a csillagközti anyagok átengedik, úgyhogy jelenleg Tejútrendszerünk spirálágait már 50 000 fényév távolságig tudjuk követni. Ily módon a Naprendszer környékén három ilyen kar létezését sikerült kimutatni.

A 21 cm-es színképvonal vizsgálata más területeken is sok új eredményre vezetett. Érdekes például többek között megemlíteni, hogy a „fényesebb" rádió-



11. ábra. A Tejútrendszer spirális szerkezete a holland csillagászok 21 cm-es rádiószínkép-vonal vizsgálata szerint. A vonalkázott területek a karok helyzetét jelölik

csillagok 21 cm hullámhossz körüli sugárzásában a neutrális hidrogén színképvonala, mint abszorbciós vonal található meg. Ennek magyarázata, hogy a rádiócsillag sugárzásából, miközben Tejútrendszerünk hidrogénfelhőin áthaladt, a neutrális hidrogénatomok a 21 cm-es hullámhosszú részt elnyelik.

Egy másik érdekes eredmény a neutrális hidrogén rádiószínképvonalával kapcsolatban: a Plejádok nyílthalmaza felől is sikerült észlelni a 21 cm-es hullámhosszúságú sugárzást. Mint azt már a fotografikus megfigyelések is mutatták, a Plejádok csillagai gázfelhőkbe vannak ágyazva. Tehát nyilvánvaló, hogy a

rádiósugárzást a halmazt körülvevő, főleg neutrális hidrogénből álló felhő bocsátja ki. Sőt a rádiószínképvonal alakjából azt is sikerült megállapítani, milyen sebességgel mozognak a halmaz-csillagok a gázfelhőben.

Az e fejezetben tárgyaltakkal kapcsolatban felmerül az a kérdés: nem lehetne-e a 21 cm-es sugárzáson kívül esetleg más hullámhosszon szintén a rádiószínképhez tartozó vonalat találni? Erre a kérdésre szovjet csillagászok adták meg a választ. Az 1955 augusztusában megrendezett Jodrell Bank-i rádiócsillagászati symposiumon résztvevő szovjet delegáció bejelentette, hogy a szovjet csillagászoknak sikerült a rádiószínkép tartományában a 91,6 cm-es hullámhosszon az intersztelláris deutériumhoz (nehézhidrogénhez) tartozó vonalat is kimutatni.

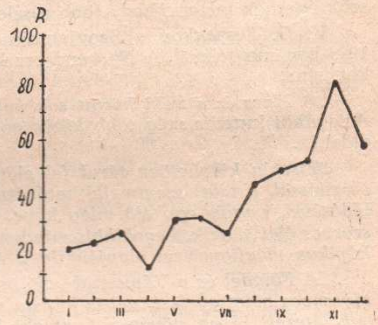
Ezen a területen is, mint a rádiócsillagászat többi ágaiban, még csak az első eredményeknél tartunk. Így például a csillagászok igen érdekes eredményeket várnak, ha majd a távoli extragalaktikák 21 cm-es hidrogénsugárzásának a vizsgálata is lehetővé válik. Ebben az irányban az első lépéseket már sikerült is megtenni. A déli féltekén végzett rádiócsillagászati megfigyelések szerint ti. a Tejútrendszer két legközelebbi szomszédja, a Maghellan felhők felől is érkezik hozzánk 21 cm-es rádiósugárzás.

Következő, befejező közleményünkben a bolygók és Hold rádiósugárzását, a meteorészlelés rádiócsillagászati módszereit és a Földünk légkörével kapcsolatos rádiócsillagászati vizsgálatokat fogjuk ismertetni.

A Naptevékenység 1955-ben. Folyóiratunk előző számában. közöltük a napfoltok relatívszámának *(R)* havi középértékeit 1955 januárjától júliusáig. A következőkben a relatívszám változását 1955-re grafikusan közöljük I—XII. hó-ig. Az adatok az Uránia Csillagvizsgáló és az Országos Meteorológiai Intézet észlelései alapján készültek. Az Urániában a Napot egy 20 cm-es *Heyde*-gyártmányú távcsővel figyeljük, 100-szoros nagyítás mellett. A Meteorológiai Intézet műszere egy 8 cm-es *Fraunhofer* refraktor, az észlelések a Nap képének kivetítésével történnek. Hogy a két különböző műszer adatait egymással összehasonlíthassuk, meg kellett állapítani az ún. „*K*" arányossági tényezőt, mely végeredményében arra szolgál felvilágosítással, hogy mennyivel kell az egyik műszerrel mért adatokat megszorozni. A *K* faktor az Uránia műszeréről a Meteorológiai Intézetére : *0,8*, a Meteorológiáéról az Urániáéra : *1,2*.

Az egész év folyamán 212 napon történt megfigyelés.

Grafikonunk a naptevékenység változást mutatja be az elmúlt év folyamán.



Mint látható, a relatívszám állandóan emelkedő tendenciát mutatott, legmagasabb értékét novemberben érte el.

Az Uránia Csillagvizsgálóban *Bartha Lajos, Hack Frigyes, Szántó András* és *Tóth György* végezték a napmegfigyeléseket, a Meteorológiai Intézetben a Távprognózis Osztály munkatársai: *Kadocsa Franciska* és *Németh Tivadar*. *B. L.*

VITÁK A MARSBELI ÉLET LEHETŐSÉGEIRŐL

II.

G. A. TYIHOV

A MARSBELI ÉLET LEHETŐSÉGÉRŐL*

(Válasz *V. G. Feszenkov* akadémikus „Az élet lehetőségei és fizikai feltételei a Marson" c. cikkére.)

Arról a kérdésről, hogy van-e élet a Marson, ez idő szerint még élénk viták folynak. V. G. Feszenkov akadémikus cikke (l. a „Voproszi Filoszofii" 1954. évi 3. számában) azokat a nehézségeket hangsúlyozta, amelyek a modern asztrofizika eme kérdésének megoldásával kapcsolatban felmerülnek. V. G. Feszenkov arra a következtetésre jutott, hogy a Marson nincs élet, ez azonban nem általánosan elfogadott álláspont. G. A. Tyihovnak, a Szovjetunió Tudományos Akadémiája levelező tagjának alább közölt cikke az ellenkező nézetek megalapozásával foglalkozik.

A „Voproszi Filoszofii" szerkesztősége

Ahhoz, hogy az olvasó világosan megértse ennek a válasznak a lényegét, szükségesnek tartom, hogy több részletet közöljek *V. G. Feszenkov* cikkéből.

V. G. Feszenkov a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának kiadásában 1944-ben megjelent „A Naprendszer kozmogóniája" c. könyvében a következőket írta:

„A Mars és a Föld között sok vonatkozásban közeli hasonlóság áll fenn... A további kutatás még több közös vonást mutat fel a két bolygó között." (39. oldal.)

„Tisztán kivehetően tárul fel előttünk az évszakok változásának képe, hóolvadással, a talaj szemmellátható átnedvesedésével, a növényzet feltehető fejlődésével, vagyis egy élő világ képe, egy világé, ahol valamilyen formákban szerves élet létezik. Legalábbis minden lehetőség megvan rá, hogy a Mars teleszkópikus megfigyelései alapján ilyen munkahipotézist állíthassunk fel." (Uo.)

„A Földdel és a Vénusszal való összehasonlítás tehát talán még a közvetlen távcsöves megfigyeléseknél is jobban meggyőzhet bennünket arról, hogy a Marson létezett olyan növényzet, amely képes volt a légköri széndioxid felbontására. Minden alapunk megvan tehát annak feltevésére, hogy a Marson ma sem hiányzik a szerves élet. A Mars sarkvidéki „sapkái" valóban hóból állnak, amely olvadáskor vízzé válik. A Mars levő hőmérséklet valóban felemelkedhetik 0 C° fölé, viszont kétségtelenül nincs ott olyan magas hőfok, amely elpusztítaná a fehérjevegyületeket. Ezért nyilván semmi alapunk sincs annak tagadására, hogy a Marson továbbra is fennmaradhatott a rajta már korábban létezett élet, annál is inkább, mert az élő szervezetek alkalmazkodó képessége rendkívül nagy" (42—43. old.).

Elmúlt hat év és 1950-ben ugyanez a szerző megírta „A föld és a bolygók fejlődésének problémája" c. könyvét. (A Kazah SZSZK Tudományos Akadémiájának kiadása.) Ebben az alábbiakat olvassuk: *„A Mars felszínének spektrofoto-*

* A Voproszi Filoszofii 1955. 1. számából; fordította Frank Ernő. (V. G. Feszenkov: „Az élet lehetőségei és fizikai feltételei a Marson" c. cikkét lapunk első számának 14—34. oldalán közöltük.)

metriai sajátosságai mindenesetre inkább azt igazolják, hogy a Marson létezik növényzet vagy legalábbis nem cáfolják meg ennek létezését." (24. old.)

A 27. oldalon azonban már ezt olvassuk: „*Így tehát nem kétséges, hogy a Marson levő szerves élet többé már nem képes fenntartani a légkörnek egy olyan megkívánt összetételét, amely viszont a létezéséhez szükséges. Feltehetjük tehát, hogy a Marson levő szerves élet megszűnésének küszöbén áll, ha ugyan már meg nem szűnt.*"

Az ezután következő két évben semmiféle olyan új adat nem jelent meg a világirodalomban, amely megdönténe annak lehetőségét, hogy a Marson növényi élet létezik. Sőt, éppen ellenkezőleg, a Kazah SZSZK Tudományos Akadémiája mellett 1947 végén szervezett asztrobotanikai osztály a marsbeli és a földi növényzet optikai tulajdonságai között fennálló három olyan különbségre adott magyarázatot, melyet eddig megmagyarázhatatlannak tartottak. Így egyre jobban megalapozódtak azok a feltevések, hogy a Marson növényi élet van. Ennek ellenére 1952-ben az „Asztronomicseszkij Zsurnal"-ban, melynek főszerkesztője *V. G. Feszenkov*, megjelent (29. kötet, 1. szám) *O. V. Troickaja* professzor „A marsbeli növényzet lehetőségéről" c. cikke, melynek helyesebben ezt a címet kellett volna adni: „A marsbeli növényzet lehetetlenségéről". *O. V. Troickaja* cikkében rendkívül határozott formában azt állítja, hogy a Marson nem élhet növényzet. A cikk végén a szerkesztőség megjegyzést közöl, mely szerint az a kérdés, hogy a bolygókon létezik-e élet, a biológusok hatáskörébe tartozik.

Az asztrobotanikai osztály azzal a kéréssel fordult a Kazah SZSZK Tudományos Akadémiájának Elnökségéhez, hogy rendezzen vitát a Földön kívüli életről. Ez a vita 1952. szeptember 26—27. napjain zajlott le.

A vita széles körök figyelmét vonta magára. Résztvevői között helyet foglaltak a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának, a Kazah SZSZK Tudományos Akadémiájának, és az alma-atai főiskoláknak képviselői. Részt vettek benne ezenkívül középiskolai tanárok, aspiránsok és főiskolai hallgatók is.

A felszólalók között volt *V. G. Feszenkov* és *O. V. Troickaja* is (lásd „Az asztrobiológiai osztály közleményei 2. köt. Alma-Ata. 1953.). *V. G. Feszenkov* felszólalásának tartalma nagyon közel állt a „Voproszi Filoszofii" 1954. évi 3. számában megjelent cikkének tartalmához.

A vita eredményeként hozott határozatban az alábbiakat szögezték le:

1. A *G. A. Tyihov* és munkatársai által megteremtett és továbbfejlesztett asztrobotanika helyesen világítja meg a legfontosabb tényeket.

2. Az asztrobotanika, amely abból indul ki, hogy a természeti törvények egyetemes érvényűek, a Marson végzett megfigyelések alapján előre megjósolta a növények számos optikai tulajdonságát. Később ezeket a tulajdonságokat kimutatta azokkal a földi növényekkel kapcsolatban is, amelyek a marsbeli éghajlati viszonyokat megközelítő viszonyok között élnek.

Az asztrobotanika ezekkel a felfedezésekkel jelentős mértékben előbbre vitte a többi bolygókon levő élet problémáját is és eloszlatott néhányat azok közül a fontos ellenvetések közül, melyeket a marsbeli növényi élettel kapcsolatos feltevéssel szemben szoktak felhozni.

3. Az asztrobotanikai osztály által a növények optikai tulajdonságainak tanulmányozása céljából kidolgozott módszerek lehetőséget nyújtanak a mezőgazdaság előtt álló egyes gyakorlati feladatok megoldására is. *O. V. Troickaja* az „Asztronomicseszkij Zsurnal"-ban megjelent cikkében és a jelen vita során elhangzott felszólalásában nem veszi kellőképpen figyelembe azt a lehetőséget, hogy a magasabbrendű növények alkalmazkodni tudnak a Marson uralkodó (fizikai) viszonyokhoz.

A vita feltárta az asztrobiológia[1] és számos más tudomány — nevezetesen

[1] Az alma-atai vita idején az asztrobotanika már rámutatott azokra az utakra, melyeken járva lehetővé válik az óriásbolygókon élő mikroorganizmusok életének tanulmányozásra is. Ezért az asztrobotanikát asztrobiológiának kezdték nevezni.

a fizika, kémia és a biológia közötti szoros kapcsolatot. E tudományágak művelőinek tehát a legszorosabban együtt kell működniük.

Ez a határozat tehát azt mutatta, hogy a vita résztvevői nem tették magukévá *V. G. Feszenkov* és *O. V. Troickaja* álláspontját, akik a vita során tartott előadásaikban tagadták a marsbeli növényi élet lehetőségét.

Újabb másfél év telt el. 1953 februárjának végén az Össz-szövetségi Csillagászati és Földméréstani Társaság Leningrádi Tagozatának és a Leningrádi Tudósok Házának kezdeményezésére vitát rendeztek arról a kérdésről, hogy lehetséges-e élet a többi bolygón. Ez a vita, ugyanúgy — az alma-atai vitához hasonlóan — óriási érdeklődést keltett.

A vitában csillagászok, botanikusok, geológusok vettek részt. Az értekezlet által elfogadott határozati javaslat a következőket állapítja meg:

„Csak a Szovjetunió emelte magasra a haladó kozmikus biológia zászlaját és fejleszt ki széles alapokon folyó termékeny munkát ezen a komplex tudományos területen. Az asztrobiológia feltárja azokat az utakat, melyeken sok különböző tudomány — a csillagászat, a fizika, a matematika, a biogeokémia, paleobotanika, geologia, földrajz, stb. — képviselői alkotó módon együttműködhetnek egymással.

G. A. Tyihovnak és munkatársainak művei meggyőzően mutattak rá, hogy bár a Marson sokkal zordabbak a létfeltételek, mint a Földön, ezen a szomszédos bolygón mégis megállapítható a szerves élet jelenléte.

G. A. Tyihov új művei is újszerűen vetették fel az élet fizikai határainak általános és a tudomány szempontjából jelentős kérdését, ami nagy távlatokat nyit a jövőben végzett kutatások előtt.

Annak ellenére, hogy e munka megkezdése óta még csak nagyon rövid idő telt el, azok tisztán biológiai szempontból is rendkívül sokat ígérőnek bizonyultak (annak a felfedezése, hogy a növények fényszórási és elnyelő képessége évszakonként ingadozik, a virágok fluoreszkálásának felfedezése, a növényvilág új optikai kutatási módszere stb.).

Az asztrobiológiai kutatások eredményei nagy gyakorlati jelentőségűek az agrobiológiában is."

Rámutatott a határozat arra is, hogy az asztrobiológia továbbfejlesztése érdekében számos szervezeti és technikai kérdést kell megoldani, többek között a Kazah Tudományos Akadémia asztrobotanikai osztályát Asztrobiológiai Intézetté kell átalakítani („A Kazah SZSZK Tudományos Akadémiájának Szemléje" 1953. évi 5. sz. 56—57. old.).

Látjuk tehát, hogy a szovjet tudományos közvélemény széles körei nagy jelentőséget tulajdonítottak az asztrobotanikai osztály munkáinak, valamint azt is, hogy ennek az osztálynak a kutatásai minden kétséget kizáróan megállapították, hogy a Marson van élet és ezzel jelentős mértékben előbbre vitték annak a kérdésnek a megoldását is, hogy van-e élet a Naprendszer többi bolygóin is. És mégis két évvel az alma-atai vita után, a „Voproszi filoszofii" (1954. évi 3. sz.) szinte változtatás nélkül közölte *V. G. Feszenkov* Alma-Atában tartott előadását. Az ebben az előadásban foglaltakat a vita résztvevőinek többsége nem tette magáévá. Abban a cikkgyűjteményben, melyben ez az előadás megjelent, számos vele szemben felhozott ellenvetés is napvilágot látott. A „Voproszi filoszofii"-ban ezek az ellenvetések nem jelentek meg és a kevésbé tájékozott olvasók valószínűleg a tudományban elhangzott utolsó szó gyanánt fogadták *V. G. Feszenkov* cikkét. Ebbe a helyzetbe természetesen semmiképpen sem nyugodhatunk bele, annál kevésbé, mert hiszen *V. G. Feszenkovnak* ez a cikke saját korábbi írásaival is kirívó ellentétben van.

A Szovjetunió Tudományos Akadémiája nemrégiben megküldötte a Kazah SZSZK Tudományos Akadémiájának a bolygókközi tér megismerésével összefüggő témák jegyzékét. A Szovjetunió Tudományos Akadémiája javasolta a Kazah Akadémia intézeteinek és szektorainak, hogy a témák közül néhányat vegyenek fel a saját munkatervükbe. Ezek között a témák között szerepel ez is: „A bolygókon uralkodó létfeltételek prognosztikája". Ha a fenti cikkben ki-

fejtett álláspontot magunkévá tesszük, akkor ennek a témának a kidolgozása terén nincs mit tennünk s ezt ki kell hagynunk a tervből.

Vizsgáljuk meg azokat az alapvető tételeket, melyeket *V. G. Feszenkov* ebben a cikkben a marsbeli élet lehetőségéről kifejt.

Szerző a 122. oldalon (Csillagok Világa 1. sz. 34. o.) ezt írja: *„Állíthatjuk azt, hogy a marsbeli „tengerek" felmelegedésének mechanizmusa egy és ugyanaz, mint a pusztáké, azaz hogy visszavezethető a Nap sugárzásának egyszerű elnyelésére, közvetlen reemittálására."*

Ez az állítás teljesen téves. Életfolyamatokra csak akkor kerülhet sor, ha a Marson levő „tengerek" a rájuk eső napsugárzás jelentős hányadát elnyelik és ez a hányad is a talaj és a légkör felmelegítésére fordítódik. Ilyen jelenséggel találkozunk a hideg éghajlatú területeken található földi növények esetében is: az általuk elnyelt energia egy része felmelegíti a környező levegőt, elolvasztja a fölöttük fekvő havat és ilyen módon még az őket környező területeken végbemenő hóolvadás lezajlása előtt előbukkannak. Ezért magasabb a Marson levő „tengerek" hőmérséklete, mint a sivatagoké. Ugyanilyen jelenségeket figyelhetünk meg a Pamirban, ahol a növényaljazat felszínén és különösen annak belsejében a hőmérséklet jelentősen magasabb, mint a környező levegőé.

Ezért teljesen tarthatatlan szerzőnek az az állítása, hogy a marsbeli „tengerek" és a sivatagok felmelegedésének mechanizmusa azonos.

Ugyanilyen alaptalanok azok a matematikai számítások is, amelyekkel szerző azt próbálja bebizonyítani, hogy a Mars „tengereinek" sajátosságait nem a növényzet határozza meg, még ha bármiféle növényzetet is tételezünk fel.

Ezt a „bizonyítékot" hozta fel a „Szovjetunió Tudományos Akadémiáján elhangzott beszámolók" c. gyűjteményében megjelent cikkében is. Ebben a cikkben — ugyanúgy, mint a „Voproszi filoszofii"-ben megjelent rövid fejtegetésében — számos olyan feltételezés szerepel, amelyek semmivé teszik a szerző következtetéseit. Szerinte ugyanis a napenergiának az a hányada, amely a marsbeli „tengerek" növényzetének fotokémiai reakcióira használódik fel, nullával egyenlő.

Bemutatunk néhányat ezek közül a feltevések közül. A szerző az általa közölt képletben (CS. V. 1. sz. 32. o.) az *„a"* szorzót azonosnak veszi mind a világos, mind a sötét felület esetében. Ez kétszeresen helytelen. Először is: a hőmérséklet negyedik hatványával operáló képlet csak az abszolút fekete testre alkalmazható minden fenntartás nélkül, másodszor: az *„a"* szorzó nem lehet azonos a Mars világos és sötét helyeire vonatkoztatva.

Ezenfelül a cikkben szerző egy formulát használ, amely *„a déltájban beálló hőmérsékletegyensúly"* esetére vonatkozik. Márpedig köztudomású, hogy ezt az időpontot a fotoszintézis delelési depressziója vagyis a növények delelési pihenője jellemzi. Ebben az időpontban néha még olyan jelenség is megy végbe, mely ellentétes a fotoszintézissel, nevezetesen — a növény széndioxidgázt választ ki.

A fotoszintézis nappali menete igen sok hazai és külföldi tudós figyelmét vonta magára és nyert részükről megerősítést.

Sz. P. Koszticsev vizsgálódásainak eredményeként arra a következtetésre jutott, hogy *a fotoszintézis mérését nem célszerű csupán rövid időn keresztül, még kevésbé a delelési depresszió időszakában eszközölni.* A minimális időtartam, mely alatt a fotoszintézist mérnünk kell — egy egész nap.

V. G. Feszenkov formálisan közelítette meg az általa vizsgált jelenségek elemzését, elszakadt az élő természet tényeitől és ez elkerülhetetlenül helytelen következtetésekre vezette, mert az élet bonyolult jelenségeit sohasem lehet belegyömöszölni egy matematikai képletbe, különösen bizonyos leegyszerűsítő feltételezések mellett.

A szerző most elemzett cikkében nagy jelentőséget tulajdonít az ún. simasági faktornak. Ezt a kifejezést 1944-ben *N. N. Szityinszkaja* javasolta. Ha a

felület sima és matt, akkor a simasági faktora egységgel egyenlő, sőt az egységnél nagyobb is lehet. A taskenti csillagvizsgálóban 1939-ben készült fényképfelvételeket tanulmányozva *N. N. Szityinszkaja* úgy találta, hogy a szárazföldek felszínét jellemző simasági faktor 1,016, a tengereké pedig 1,08. Ebből arra a következtetésre jut, hogy a Mars felületének világos és sötét részletei egyaránt tükörszerűen verik vissza a fénysugarakat. *„Ez egyébként megbízhatatlan* — írja maga N. N. Szityinszkaja is — *és az ábrázolás némi elmosódásával járó úgynevezett perem-effektusnak tulajdonítható."*

A továbbiakban ezt írja: *„A »tengerek« simasági faktorának az egységet megközelítő értéke rendkívül kedvezőtlen annak a feltevésnek az igazolására, hogy a Marson növényzet lenne, hiszen a növénytakaró nem folytonos, hanem erősen szaggatott jellegű. Ebben az esetben viszont a simasági faktor értéke igen kicsi.*

Mégis idő előtti lenne még azt a következtetést levonni, hogy a Marson egyáltalán nincs növényzet, mert a jövőben esetleg még felfedhetők lesznek ott egyes kisebb területek, melyeken alacsony a q értéke (simasági faktor — *G. A. Tyihov* megjegyzése) *és a Földön is találhatók olyan kis, félig átlátszó növényi szervezetekből álló takarók, melyeket a q tényező nagyobb értékei jellemeznek"* (a Leningrádi Egyetem tudományos jegyzetei. 1949. évi 116. sz. 130—131. old.).

Ami pedig *N. Sz. Orlova*nak a Feszenkov-cikkében említett művét illeti, az semmiféle következtetést nem von le atekintetben, hogy van-e élet a Marson, hanem csak arra utal, hogy a simasági faktor értékei, melyeket a könyv szerzője a szabadban végzett mérések során kapott, eltérést mutatnak *N. N. Szityinszkaja* szerint a növénytakarót jellemző simasági faktor értéke + 0,40 és — 0,14 között, *N. Sz. Orlova* szerint pedig + 0,0117 és — 0,58 között mozog.

Látjuk tehát, hogy *N. N. Szityinszkaja* hasonlíthatatlanul óvatosabb következtetést von le a maga megfigyeléseiből, mint *V. G. Feszenkov*, aki ezt írja *N. N. Szityinszkaja* és *N. Sz. Orlova* munkáival kapcsolatban: *„Így a marsbeli »tengerek« fényvisszaverésének jellege, amelyet nemrég állapítottak meg nálunk a Szovjetunióban folyó munkák alapján, homlokegyenest ellentmondanak annak a feltevésnek, hogy ezek növényzettel borított térségek."* 123. old. (Cs. V. 1. sz. 33. o.)

Vizsgáljuk meg most, alkalmazhatók-e a földi növények simasági faktorával kapcsolatban végzett laboratóriumi és „szabadtéri" mérésekből adódó következtetések a Mars bolygóra?

Arról van szó, hogy a földi növénytakarók laboratóriumi vizsgálatát azok közvetlen közeléből végzik, ezzel szemben a marsbeli növényzet simasági faktorát úgy állapítják meg, hogy ugyanannak a képződménynek a korong középpontja, illetve a korongperem környékén mutatkozó fényességi értékeit összehasonlítják egymással. Az első esetben a növénytakarót mintegy felülről tanulmányozzuk; mivel pedig a növénytakaró nem képez összefüggő foltot, ezért a megfigyelés alá vont terület kisebb vagy nagyobb hányada nem növényfolt, hanem maga a csupasz talaj. Ha viszont a megfigyelt terület a korong széle felé tolódik el (a tengelyforgás következtében), akkor oldalról figyeljük meg a szóbanforgó területet; ebben az esetben pedig a talaj már nem játszik szerepet. Ezért, ha ugyanannak a területnek a fényességét akkor mérjük, amikor a korong közepén, illetve akkor, amikor a korong peremvidékén tartózkodik, a két mérés eredménye azt mutatja, mintha két egymástól teljesen különböző objektumról lenne szó. Ilyen módon tehát még csak félig-meddig megbízható adatot sem kaphatunk a megfigyelés révén a simasági faktor értékére vonatkozólag.

Ezt a következtetést az alábbi megfigyelések támasztják alá. Gyakran láttam, hogy a „tenger", amely a korong közepének közelében szürkének látszott, a korong szélén határozott zöldes színt kapott.

A Mars simasági faktorának meghatározását erősen megnehezíti a bolygó légköre és légköri képződményei: a felhők, a köd, por stb. Megfigyeltem, amint a korong egész esti oldalát zöldes köd vonta be, amelyben eltűnt valamennyi, a korong széle felé közeledő „tenger". Így tehát a Mars simasági faktorát semmiképpen sem tekinthetjük akárcsak a legkisebb mértékben is megbízható kritériumnak, melyre támaszkodva véleményt alkothatnánk a Marson élő növényzetről.

Ha a földi képződményeket néhány kilométer távolságból fényképezzük, fényességük különbözősége erősen csökken, különösen a rövidhullámú sugarak fényében. Erről akkor győződtem meg, amikor Alma-Ata déli széléről a hegyeken levő különböző képződmények színképét fényképeztem, nevezetesen: havas csúcsokét, kopár sziklákét, rétekét és erdőkét. Átlag 15 km távolságra voltam ezektől a képződményektől. Jóformán semmi különbség sem volt e képződmények színképei között.

Maga *N. N. Szityinszkaja* azt írja, hogy a Mars nem elhanyagolható légköre megnehezíti a simasági faktor meghatározását és csökkenti megbízhatóságát.

Azt a következtetését, hogy a Mars simasági faktora „gyökeresen" ellentmond annak a feltételezésnek, hogy a Marson növényzet létezik, *V. G. Feszenkov* még azzal is megpróbálja alátámasztani, hogy a földi növények a fotoszintézis elősegítése céljából lombfelületet alkotnak, mely sok ezerszeresen felülmúlja az adott fa által elfoglalt sima felületnek számító területet. Megfeledkezik azonban arról, hogy a növénynek nagyon száraz éghajlat mellett erősen küzdenie kell a benne levő nedvesség elpárolgása ellen és ezt levelei felszínének csökkentése útján éri el. Így olyan növények alakulnak ki, mint pl. a sivatagi szakszaul, amely levelek helyett vékony, lágy tűket fejleszt. De tűlevele is olyan kevés van, hogy a fa szinte nem is ad árnyékot. Ilyenek a kaktuszok is, amelyeknek levelei igen éles tüskékké alakultak. Ily körülmények között, ha a Föld mérsékelt övezeteiben élő növényeket vesszük vizsgálat alá és azok tulajdonságaiból próbálunk a Marson élő növényzet tulajdonságaira következtetni, ez ugyanolyan különös lenne, mintha azt próbálnánk eldönteni, hogy a szárazföldi állat élhet-e hosszú időn keresztül vízben, vagy a hal víz nélkül.

„Az élet problémája a Marson" c. fejezetet *V. G. Feszenkov* azzal kezdi, hogy a Mars felszínén észlelhető fizikai viszonyokat olyan viszonyokkal hasonlítja össze, amelyekkel a Földön csak 18—20 km magas fennsíkon lehetne találkozni, de néhány tucat fokkal alacsonyabb hőmérsékleten, méghozzá oxigén teljes hiányában. A növényzetnek a földi viszonyok közötti vertikális és övezeti eloszlását vizsgálva azután arra a következtetésre jut, hogy teljes „ostobaság" lenne még csak gondolni is arra, hogy ilyen viszonyok között növényzet létezhetnék. (Cs. V. 1. sz. 25. o.)

Arról már nem is beszélünk, hogy milyen kevéssé támasztható alá az ilyen analógia, hiszen a szerző az idézett példában teljesen figyelmen kívül hagyja „a növényi szervezet és a környezet egységének" micsurini törvényét.

Köztudomású, hogy a növényzet felső határa a környezet viszonyaitól függően még a földi viszonyok között is erősen változik. Nevezetesen: minél szárazabb és kontinentálisabb jellegű az éghajlat, annál magasabbra emelkedik a növényzet határa. Így a nedves tengermelléki térségekben a mérsékelt éghajlati öv északi határának közelében a növényhatár 1000—1200 méter tengerszintfeletti magasságba ereszkedik alá. A Tjan-San-hegyekben a növényzet határa 3000—3200 méterre emelkedik. Tibet legszárazabb és kirívóan kontinentális jellegű fennsíkjain pedig már 6—6500 méter magasra. A földműves kultúra határa a keleti Pamirban mintegy 4000 méter magasban húzódik, Tibetben pedig mintegy 5000 méterre a tenger szintje felett.

A Mars fizikai viszonyai azonban jelentős mértékben különböznek a földi viszonyoktól: többek között a gravitációs erő ott mindössze 0,38 részét teszi a

földi gravitációs erőnek. Ez elkerülhetetlenül rányomja bélyegét a Marson levő talajok fizikai tulajdonságaira és így a növények vegetációs viszonyaira is. Sok számítást végeztek az asztrofizikusok és fizikusok, melyek azt mutatják, hogy a marsbeli viszonyok között jelentősen könnyebbé válik a nedvesség hajszálcsöves felemelkedése és terjedése a talajban, minek következtében a növények anélkül tudják azt felhasználni, hogy párolgás révén sok menne belőle veszendőbe. Sok laboratóriumi kísérlet igazolja, hogy a légköri nyomásnak 60—80 millibárra csökkenése nem nehezíti meg a növények fejlődését, sőt egyes esetekben kimondottan serkentőleg hat.

Azt az állítását, hogy a Mars bolygón nem létezhet növényzet, szerző azzal is alátámasztja, hogy a hőmérséklet a Mars felületén néhányszor tíz fokkal alacsonyabb, mint amekkora a Földön 18—20 km magasságban. A közvetlen aerológiai adatok figyelembe vétele során megállapíthatjuk, hogy ebben a magasságban a Föld legtöbb helyén mintegy — 60 C° hőmérséklet uralkodik. A Mars meteorológiájával foglalkozó szakirodalomban számos helyen azt olvashatjuk, hogy a Mars felszínén — 60 C°-ig és még annál is alacsonyabbra, — 80 fokig csak télen süllyed a hőmérséklet, az év meleg felében, a növények tenyészidejében azonban sohasem ér el ilyen alacsony értékeket. Az egyenlítői övben, ahol a hőmérséklet ingadozásai a legnagyobbak, az éjjeli hőmérséklet valószínűleg — 40 fokra is süllyedhet, nappal azonban + 20 fokra, sőt egyes helyeken + 30 fokra is emelkedik. A Földön azonban azokon a helyeken, ahol a hőmérséklet-ingadozás értéke a 60—70 fokot is eléri, a növények nemcsak, hogy nem pusztulnak el, hanem nagyon megedződnek és szívósak lesznek, és ilyen módon az alacsony éjszakai hőmérsékletet is elviselik. A Mars sarkvidéki területein a Nap nyáron — ugyanúgy, mint a Földön — nem bukik a horizont alá és a hőmérséklet állandóan 0 fok fölött van. Mindez nagyon messze esik attól a képtől, melyet *V. G. Feszenkov* rajzol elénk.

Mindazokat az ellenvetéseket, melyeket *V. G. Feszenkov* az ellen hoz fel, hogy a Marson növényi élet léteznék, alapjában eloszlatják azok az érvek, amelyeket saját „A Naprendszer kozmogóniája" c. könyvében fejtett ki. Új csak a simasági faktor felhasználása, amely — mint arra már előzőleg rámutattunk — nem bírja el a komoly kritikát.

Az utolsó években (1945-től) az asztrobotanika négy olyan nehézséget küzdött le, amely útját állta, hogy megoldhassuk a marsbeli növényi élet lehetőségének problémáját. Az alábbiakban röviden ezekkel a nehézségekkel foglalkozom.

Az első nehézség abban állott, hogy a marsbeli növénytakarók nem tükrözik vissza az infravörös sugarakat, amiben erősen különböznek a mérsékelt éghajlaton élő földi növényektől. Az asztrobotanikusok tanulmányozni kezdték a magashegyi és szubarktikus földi növények optikai tulajdonságait és arra a következtetésre jutottak, hogy ezek a növények a mérsékelt éghajlaton élő növényekhez viszonyítva rendkívül gyengén verik vissza az infravörös sugarakat. Felfedezték, hogy a hideg övezetek növényei még nyáron is megtartják az infravörös sugarakat, melyek a Nap melegének csaknem felét szállítják.

A második nehézség abban állott, hogy a marsbeli növényzettel kapcsolatban — a mérsékelt éghajlaton élő földi növényektől eltérően — nem sikerült kimutatni vörös fényben a klorofil elnyelési sávjait. A zord földi övezetek növényzetének optikai tulajdonságait tanulmányozva, az asztrobotanikusok kimutatták, hogy ezeknél a növényeknél a klorofil-sáv igen gyengén észlelhető és ennek a sávnak a funkcióját az pótolja, hogy a vörös, narancssárga és zöld sugarak sokkal nagyobb mértékben nyelődnek el. Ezek a sugarak viszont a Nap melegének további harmadát szállítják. Az ok ugyanaz, mint az infravörös sugarak elnyelése esetében, mégpedig a növénynek ama törekvése, hogy mennél több napenergiát (meleget) használjon fel.

Ugyanez magyarázta meg a harmadik nehézséget is; ez annak a megmagyarázásában állt, hogy a marsbeli növények általában miért nem zöld színűek, miért a kék különböző árnyalataiban játszanak, sőt enyhén ibolyaszínűek. Csak a különböző kék és ibolyaszínekre rosszul akromatizált csillagászati távcsövek mutatják a Mars növényképződményeit zöld árnyalatúaknak. Ha a növény eléggé erősen nyeli el a vörös, narancssárga, sárga és zöld sugarakat, akkor a „hideg" sugarak — a különböző kék és ibolya sugarak — jutnak bizonyos fokig túlsúlyba a növény színének kialakításában és a növény „hideg" színűvé lesz. Ezt teljesen alátámasztják azoknak az asztrobotanikusoknak a megfigyelései, akik a zord éghajlatú helyeken, többek között a Pamirban végeznek megfigyeléseket.

A negyedik nehézség a következőkben állt: a Marson uralkodó rendkívül zord éghajlati viszonyok között nem keletkezhetett élet. De vajon az ősidőkben nem volt-e a Marson sokkal melegebb, mint most? Nos, erre a kérdésre is választ ad az asztrobotanikai osztályban a Mars paleobotanikájáról felállított hipotézis. Vizsgáljuk meg röviden a hipotézis lényegét. Közismert az a fontos biológiai törvény, hogy a fiatal állati és növényi egyedek reprodukálják őskori kifejlett elődeik némely tulajdonságát. Ismeretes, hogy sok növény fiatal levelei barnásvöröses színűek. Ebből arra lehet következtetni, hogy őskori kifejlett elődeiknek nem zöld, hanem barnásvörös levelei voltak. Másrészről az elmélet és a megfigyelések azt mutatják, hogy nagyon meleg éghajlat mellett a növényeknek is „meleg" színűeknek kell lenniük. Az ilyen meleg színek közé tartozik a barnásvörös is. Ezen az alapon a geológiai és paleontológiai adatokkal összhangban arra a következtetésre juthatunk, hogy a korunkat sok millió évvel megelőző ősi időkben a Földön nagyon meleg volt az éghajlat.

A francia *Antoniadi* és *Baldet* csillagászok 1924-ben hatalmas *refraktorral* (az objektív átmérője 83 cm) figyelték meg a Marsot és azt látták, hogy az olvadó déli sarki sapka körül fokozatosan csokoládébarna, majd világosabb gesztenyebarna színű sáv fejlődik ki azokon a részeken, amelyek azelőtt zöldeskékes árnyalatúak voltak. Hogyan értelmezzük ezt? Az alábbi magyarázatot javasolhatjuk: a Marson a sarki övezetekben örökzöld, vagy örökké kékes növényzet van, mely a földi szubarktikus növényzetre emlékeztet. A hó eltűnése után a felszínre kerülő téli növényeknek megfelelő szín válik láthatóvá. Azután megjelennek a lombhullató növények fiatal sötét színű levelecskéi. Ez a szín fokozatosan egyre világosabbá válik és nyári barnáslila színbe kell átmennie. Erdekes, hogy az egyenlítő közelében levő növénytakarók színe már tavasz végén a zöld, szürke, vagy kékes színből barnáslilába megy át, vagyis ott a lombhullató levelek megkapják a marsbeli viszonyok mellett normálisnak számító nyári színt.

V. G. Feszenkov még egy érvet hoz fel annak feltételezése ellen, hogy a Marson növényzet léteznék. Rámutat *N. P. Barabasevnek* arra a következtetésére, melyet a marsbeli „tengerek" színének fényképészeti úton történt meghatározásaiból vont le. *N. P. Barabasev* megfigyelései szerint a marsbeli „tengerek" túlnyomó többsége a fehér ernyőhöz viszonyítva vöröses színű. Véleménye szerint a „tengereknek" a távcsőben megfigyelt kék és zöld színe a vörösebb színű szárazföldekkel szembeni kontraszt következménye. *Barabasev* azonban hozzáteszi, hogy a marsbeli szárazföld és a tengerek színárnyalatainak elzöldülése és változása nem áll ellentétben azzal a feltevéssel, hogy ezeken a helyeken növényzet fejlődik. Látjuk tehát, hogy ebben az esetben a Mars rendkívül tapasztalt megfigyelője egészen más következtetésekre jut, mint *V. G. Feszenkov.*

Az alábbiakban egészen más magyarázatot javasolok annak megvilágítására, hogy miért térnek el egymástól a földi és marsbeli képződmények színének vizuális és fotografikus meghatározása során kapott eredmények.

A dolog lényege a következőkben foglalható össze: szemünk különbözőképpen érzékeny a színkép különböző sugaraival szemben, mégpedig úgy, hogy ez az érzékenység a megfigyelés alá vont tárgy fényességétől függ. Ha a tárgy nagyon fényes, szemünk leginkább a zöld sugarakkal szemben érzékeny, ez az érzékenység azonban gyorsan csökken a színkép vörös és ibolya tartománya felé egyaránt. Azt a görbét, amely a szemnek a színkép különböző sugaraival szembeni érzékenységet testesíti meg, láthatósági görbének nevezzük. A megfigyelt tárgy fényességének csökkenésekor a szem legnagyobb érzékenysége a zöld sugarak felől a kék sugarak felé tolódik el. Ezzel kapcsolatban a vörös sugarakkal szembeni érzékenység csökken, a kék és ibolyaszínű sugarakkal szembeni érzékenység pedig fokozódik. Ezek a változások annál nagyobbakká válnak, minél kisebb a vizsgált tárgy fényessége. Ennek következtében a tárgynak a szem által észlelt és a fehér tárgyhoz viszonyított színe a megfigyelt tárgy fényességétől függően megváltozik, mégpedig a „hideg", vagyis a különböző kék sugarak irányába tolódik el. Ezt az elképzelést három növényen kipróbáltam, mégpedig a hajnalka (ipomoea) kékes színén, a lúcfenyőn és a fehér rózsán. Összehasonlításul súlypátból (baritból) készült fehér ernyőt használtam. A fenti növények közül az első kettőnek a fényessége a színkép különböző helyein a súlypáthoz (barithoz) viszonyítva az alábbi értékek között mozgott: a hajnalkánál 0,2 és 0,4 között, a lúcfenyőnél 0,02 és 0,04 között, a fehér rózsánál viszont a fényesség átlagban 0,30 körül volt. Kiderült, hogy ha azonos láthatósági görbét alkalmazunk a növényeknél is és a súlypátnál (baritnál) is, a növények nem azt a színt kapják, melyet szemünk lát. Így a hajnalka vöröses kékes színű, a lúcfenyő sárga, a fehér rózsa pedig vöröses színű lesz. Csak akkor kapjuk meg ezeknek a növényeknek azt a színét, melyet a szemünk lát, ha a növények láthatósági görbéjét valamivel a kék sugarak felé toljuk el.

Miután a most kifejtett gondolat helyességéről a földi növényeken meggyőződtem, azt a marsbeli „tengerekre" is alkalmaztam, figyelembe véve, hogy ezek fényessége a csillagászati távcsőben jelentősen kisebb, mint a súlypát (barit) fényessége nappali megvilágítás mellett.[2]

Mindebből ez az eredmény szűrhető le: szemünk a „tengerek" színét — attól függően, hogy a láthatósági görbe kisebb vagy nagyobb mérvben mozdul el a kék sugarak irányában — hol zöldnek, hol világoskék, illetve sötétkék színűnek látja. Az asztrobotanikai osztály ez idő szerint azzal a speciális vizsgálattal foglalkozik, hogy a megfigyelt tárgy különböző fokú fényessége esetében miképpen alakul az emberi szem láthatósági görbéje. Már találtunk arra utaló jelenségeket, hogy a láthatósági görbe nemcsak elmozdul, hanem deformálódik is a megfigyelt tárgy fényességének változása során.

Így tehát egyre közelebb jutunk annak az ötödik nehézségnek a leküzdéséhez is, mely eddig akadályozta annak a kérdésnek a megoldását, hogy lehetséges-e növényi élet a Marson.

Feszenkov akadémikus általunk elemzett cikkében olvassuk azt is, hogy a Mars polarizációs megfigyelései ellentmondanak annak a feltevésnek, hogy a Marson növényzet létezik. A cikk 124. oldalán ezt olvashatjuk (Cs. V. 1. sz. 33. o.): *„Csak az olvadó sarki havat körülvevő keskeny, sötét szegélyeken észlelhetünk elvétve polarizáció-változást. Az összes többi térség, amelyet sötét foltok foglalnak el, egyetlen évszakban sem különbözik a teljesen élettelen pusztáktól."* Ezt a könyv szerzője, mint maga írja, Lyot és *Dollfus* műveiből veszi.

Ide iktatunk néhány idézetet ezekből a művekből: *„Azok a polarimetrikus megfigyelések, melyeket Lyot 1924-ben és 1926-ban Meudonban végzett, azt mu-*

[2] A számítás azt mutatja, hogy azoknál a megfigyeléseknél, melyeket Antoniadi nagy csillagászati refraktor segítségével végzett, a Mars „tengereinek" a fényessége nem volt nagyobb, mint a nappali megvilágításba helyezett bariternyő fényességének egy század része.

tatják, hogy a »tengerek« polarizációja általában valamivel erősebb volt, mint a »szárazföldeké«, ez azonban nem elegendő ahhoz, hogy állapotukat pontosan megállapíthassuk." Ehhez járul még, hogy Lyot 1926. december 6-án az alábbi érdekes megfigyelést tette: „*A Mare Chronium közelében levő tengereknek igen erős kelet—nyugati polarizációjuk van, mely a szélek felé gyorsan növekszik... Ez a polarizáció nyilván részben a fény ferde irányú szóródásától függ.*"

Lyot ezt a megfigyelést egybevette azokkal a megfigyelésekkel, melyeket a pázsittal borított tisztásokon végzett, és arra a feltevésre jutott, hogy „*azok a sötét foltok, amelyek a nagyon ferdén szóródó sugaraknak ezt a polarizációját mutatják — ugyanúgy, mint a mi tisztásaink —, vertikális irányban megnyúlt növényekkel lehetnek borítva. Ilyen lehet például a Mare Chronium és az azt környező sarkvidéki tengerek esete. A megfigyelések korlátozott száma azonban, sajnos, még nem teszi lehetővé, hogy belőlük döntő következtetést vonjunk le a hipotézis javára.*" (Idézve *Vaucouleurs* „A Mars bolygó fizikája" c. könyvéből. 298. o.)

A Pic du Midi-n 1948-ban végzett megfigyelései során *Dollfus* pontosabban mérhette meg a Mars sötét helyeinek polarizációját és e megfigyelései alapján fontos helyesbítéseket eszközölhetett kutatásai közben. Úgy találta, hogy „*a sötét területek két csoportra oszlanak: az egyenlítői és az északi sarkvidéki területekre. Az előbbieknek* (Nagy Syrtis, Sinus Aurorae, Japigia, Mare Cimmerium) *a Holdéhoz hasonló polarizációs görbéjük van, amely azonban kissé eltérő a Mars világos területeinek egyidejűleg kapott polarizációs görbéjétől. A második csoportba tartozó területeknek* (Északi Syrtis, Panhaia, Lacus Niliacus, Mare Acidialium), *melyek az olvadó sarkvidéki sapka szomszédságában terülnek el, jelentősen erősebb negatív polarizációjuk van, melyet nehezen tulajdoníthatunk a fölöttük levő légkörnek, vagy e területek lejtésének; viszont egybevethetjük ezeket azokkal az időszaki változásokkal, melyeken e területek fényessége és színe a marsbeli tavasz idején keresztül megy.*

Ez érdekes gondolat, de sokkal több és hosszabb időn keresztül gyűjtött adatra lenne szükségünk, hogy némi biztonsággal vonhassunk le belőle következtetést" (uo.).

Látjuk tehát, hogy a megfigyelők a Mars „tengereivel" kapcsolatban észlelhető polarizáció kérdésében is összehasonlíthatatlanul óvatosabban nyilatkoznak, mint az általunk vizsgált cikk szerzője.

Most rátérünk a cikk egyes részeire. A 113. oldalon (Cs. V. 1. sz. 23. o.) ezt olvassuk: „*A poláris sapkák a Marson lényegében zúzmarából (dérből) állanak, és igen alacsony a hőmérsékletük. Ezeknek a sapkáknak a vastagsága nem ismeretes, azonban szükségképpen jelentéktelen, nagyságrendje a milliméter tört részével fejezhető ki...*" Önkéntelenül felvetődik a kérdés, lehetséges-e, hogy csak ilyen vékony réteg takarja a Mars talaját és mégis ilyen fényes fehér foltot nyújtson? Természetesen nem!

A továbbiakban ezt írja *Feszenkov* akadémikus: „*Tavasszal a sarki sapkát néhány kilométer szélességű sötét szegély veszi körül*" (Cs. V. 1. sz. 24. o.). Ez természetesen nincs így: a szegély szélességének néhány 10 km-nek kell lennie, mert egyébként nem láthatnánk.

A 121. oldalon (Cs. V. 1. sz. 30. o.) szerző azt állítja, hogy: „*A zöld maximumot ott lényegében egyáltalán nem lehet meghatározni. Ennek jelenléte arra vezetne, hogy zöldes fényben valószínűtlenül kis kontraszt volna a Mars világos és sötét területei között, ami ellentmondásba kerülne az észlelésekkel.*" Ez tévedés. Éppen a megfigyelések, többek között azok a fényképfelvételek, melyeket még 1909-ben én készítettem, azt mutatják, hogy zöld fényben valóban igen kis ellentét van a Mars világos és sötét helyei között. Az asztrobotanikai osztály egyik aspiránsnője, *K. I. Kozlova* e tárgykörrel foglalkozó disszertációjában kimutatta, hogy a zord éghajlatú övezetek növényeinek zöld fényben erősen csökken a fényességük. A Mars színképének 1918-ban és 1920-ban végzett vizuális

megfigyelései során megállapítottam, hogy a marsbeli „tengereken" a zöld sugarak észrevehetően elhalványodtak.

Úgy vélem, hogy a felsorolt példák jól illusztrálják a vizsgálat alá vont cikk nem eléggé meggyőző voltát.

Milyen változások álltak be 1944 óta a Marson levő élet problémájának megoldásában és mi késztette arra *V. G. Feszenkovot*, hogy nézeteit megváltoztassa? Erre a kérdésre nagyon nehéz válaszolni. A valóság az, hogy ez alatt az idő alatt fedezték fel, hogy a Mars légkörében olyan mennyiségben van szénsavgáz, mely kétszeresen felülmúlja a Föld légkörében levőt és ez megnöveli annak a valószínűségét, hogy a Marson nemcsak növényi, hanem állati szervezetek is léteznek.

Az asztrobotanikai osztály ezenfelül sok kiadványában publikálta négy olyan nehézségnek a magyarázatát, amely eddig akadályozta annak a kérdésnek megoldását, hogy létezhetik-e növényzet a Marson. Végül a csillagászati irodalomban is találunk utalásokat egy rendkívül fontos körülményre, mely ugyancsak azt igazolja, hogy a Marson van növényzet. Ennek lényege az alábbiakban foglalható össze:

Ismeretes, hogy a Marson erős porviharok lépnek fel, melyek nagy területeket árasztanak el és sárga fátyolukkal egész tengereket takarnak el előlünk. Ha ezek a „tengerek" valamilyen ásványi képződmények lennének, akkor már réges-rég ellepte volna őket a por és a homok és az egész Mars, kivéve a sarkvidéki sapkákat, egyforma téglasárga színű felületet mutatna. Csak a növények képesek megküzdeni a homokkal és a porral és átnőni rajtuk. *A. J. Ribkina:* „A sivatag rohama" című könyvében (1951) ezt olvassuk: *„A sivatagnak csaknem minden növénye rendelkezik valamiféle alkalmazkodó képességgel, melynek segítségével el tudja viselni a zord életkörülményeket. A növényeknek ez az alkalmazkodási tulajdonsága különösen a szelinnél és a szezennél, ezeknél az úttörő növényeknél nyilvánul meg élesen, amelyek elsőként honosodnak meg a homokban. Megvan az a sajátszerű képességük, hogy a mozgó homokban is tudnak létezni és kibírják a homok sodrát és azt is, hogy a szél kifújja a homokot gyökereik alól. Ha a homok betemeti a növényt, törzse erőteljesen nő és eltemetett részén sok mellékgyökér fejlődik, melyek lehetségessé teszik, hogy a növény a felszíni homokhorizontból kaphassa meg és szívhassa magába a szükséges nedvességet. Ezek a gyökerek néha jelentős hosszúságot érnek el. A homokkal eltemetett alsó gyökerek elhalnak. Ha a homokot a szél kifújja a gyökerek alól, felső gyökerei kikerülnek a homokból és fokozatosan elhalnak, a törzsből viszont új gyökerek fejlődnek a homok mélye felé"* (16. old.).

V. G. Feszenkov azt írja, hogy az általános problémát — létezik-e élet a Világmindenségben — nem lehet azzal a részletkérdéssel helyettesíteni, hogy van-e növényzet a Marson. Itt nézetünk szerint filozófiai hibát követ el.

A valóság az, hogy egyelőre csupán a Mars bolygó nyújt lehetőséget számunkra a Földön kívüli élet létezésének ellenőrzésére. Hiszen enélkül vissza kellene térnünk *Giordano Brunonak, Lomonoszovnak* és a többi gondolkodónak a korába, akik azt a kérdést, hogy van-e élet a Világegyetemben, csak spekulatív módon tudták megközelíteni.

Az általunk most elemzett egész cikk nyilván olyan olvasókra számít, akik teljesen járatlanok a benne fejtegetett kérdésekben. Megdöbbent következtetéseinek rendkívül határozott volta, ami a tudományban teljesen megengedhetetlen.

Abban, amit válaszomban kifejtettem, látható, hogy a Mars növényi életének lehetősége ellen felhozott legfontosabb ellenvetések a már ez idő szerint rendelkezésünkre álló megfigyelési adatok alapján is könnyen megcáfolhatók.

ZERINVÁRY SZILÁRD

A MARS NÖVÉNYZETE KÖRÜL KIFEJLŐDÖTT LEGÚJABB VITÁK

Lapunk első számában hosszabb cikk jelent meg *Feszenkov* akadémikus tollából. Az olvasók még bizonyára emlékeznek arra, hogy *Feszenkov* ebben a cikkében negatív álláspontra helyezkedett a *Tyihov* által feltételezett marsbeli növényi élet lehetőségével kapcsolatban. *Tyihov*, a Szovjet Tudományos Akadémia levelező tagja a Voproszi Filoszofii 1955. évfolyamának 1. számában (82—102. old.) válaszolt *Feszenkov* akadémikus cikkére. Jelen számunkban teljes terjedelmében közöljük *Tyihov* válaszcikkének fordítását. Tévedés lenne azonban azt gondolnunk, hogy *Tyihov* válaszával lezárult ez az érdekes vita. A kérdéshez sokan szóltak hozzá a szovjet csillagászok közül. *Feszenkov* értekezése tehát — eltekintve attól, hogy a nagynevű tudós negatív álláspontra helyezkedett — nagy szolgálatot tett az ügynek, mivel pezsgő és termékeny vitákat indított meg. Úgy véljük tehát, hogy nem lesz érdektelen, ha rámutatunk mindjárt arra is, hogy milyen visszhangokat keltettek *Feszenkov* ellenvetései. A régi latin szállóige („Audiatur et altera pars!") szellemében tehát bemutatjuk az ellenvéleményeket és egyben jelen sorok írójának állásfoglalását is. Ez a tallózás annyival is inkább kívánatosnak látszik, mert — amint látni fogjuk — *Feszenkov* 1954. évi cikkének megjelenése óta újabb eredmények születtek. Ezeknek az újabb eredményeknek az ismerete azért is fontos, mert részben kétségessé teszik *Feszenkov* egyes megállapításait, vagy legalábbis lényegesen tompítják egyik-másik megállapításának élét.

Tekintettel arra, hogy *Tyihov* válaszát lapunk más helyén közöljük, ezért az ő ellenvetéseivel már nem szükséges külön foglalkoznunk. Helyette inkább arra szorítkozunk, hogy a „kívülállók", vagyis a többi csillagász véleménynyilvánítását ismertessük. Mivel az újabb véleménynyilvánítások és viták főleg egyes részletkérdések körül forogtak, ezért célszerűnek látszik, ha a továbbiakban a vitapontok szerint rendezve mutatjuk be az újabb eredményeket és álláspontokat.

A Mars vízkészlete

Feszenkov egyik ellenvetése *Tyihov* felfogásával szemben az, hogy a Marson igen kevés a víz. Való igaz, hogy a víz az élő szervezetek egyetemes oldószere, hiszen tudjuk, hogy a táplálékfelvétel víz nélkül nem lehetséges (ez a megállapítás a növény- és állatvilágra egyaránt vonatkozik!). *Feszenkov* számításokat is végzett a kérdéssel kapcsolatban. Azt az eredményt kapta, hogy amennyiben a Mars egész vízkészletét egyenletesen elosztanánk a bolygó felszínén, akkor a szóban forgó vízréteg vastagsága mindössze a milliméter tizedrészével érne fel. Ez valóban kicsinek tűnik, különösen, ha figyelembe veszszük, hogy a Földön 2450 méter mély lenne a Világtenger abban az esetben, ha történetesen mindenhol azonos mélységű lenne. Kétségtelen azonban, hogy a Föld jóval nagyobb vízmennyiséggel rendelkezik, mint amennyire az élet kifejlődéséhez és további fennmaradásához a növényeknek szükségük volt valaha a múltban, illetve szükségük van a jelenben. *Feszenkov* tehát túlságosan élére állította a kérdést akkor, amikor a Földdel hasonlította össze a Mars teljes vízkészletét. Másrészről azonban tagadhatatlan, hogy az ezen a téren levont végső konklúziója valóban figyelemre méltó. Megállapítja ugyanis, hogy az a vízmennyiség, amely a Mars-felszín 1 cm^2-ére jutna és amelyet a növények szükségleteik kielégítésére felhasználhatnak, nem haladja meg a néhány századgrammot. Meg kell említenünk azonban, hogy *Hess* amerikai kutató becslése szerint a Mars vízkészlete valamivel nagyobb, mint ahogy az *Feszenkov* tanulmányából kitűnik. *Hess* becslése szerint ugyanis a Mars légkörében 5.10^{16} g, a

sarki süvegeiben pedig $70{,}10^{16}$ g vízkészlet van tárolva.* Ezek szerint a Mars teljes vízkészlete 75.10^{10} tonna körül mozog. Ha *Hess* becslési adatait vesszük alapul, akkor már valamivel megnyugtatóbb kép alakul ki a feltételezett marsbeli növényzet vízzel való ellátottsága tekintetében. Tudjuk ugyanis, hogy a Mars felszine 147 millió km². Kiszámíthatjuk, hogy amennyiben a $75{,}10^{10}$ tonna vízmennyiséget egyenletesen elosztva képzeljük el a bolygó felszínén, már nem tizedmilliméteres nagyságrendhez jutunk. Ebben az esetben ugyanis 5 mm vastag vízréteg borítaná be egyenletesen a Mars felszínét.

Figyelembe kell vennünk azt is, hogy a „tengerek" területe lényegesen kisebb, mint a vörös színű homokpusztáké. *N. P. Barabasev*, a kiváló Mars-kutató mérése szerint ugyanis a homokpuszták a Mars felszínének körülbelül az öthatodát foglalják el. Amennyiben tehát igaz lenne, hogy a „tengerek" területei növényfoltok, akkor egyszersmind feltehető lenne az is, hogy ezek a területek nedvesebbek, mint a homokpuszták területei. Ez a kérdés még mindenesetre további pontos vizsgálatot igényel.

Az oxigén kérdése

Ami a légköri szabad oxigén kérdését illeti, az ma még teljesen nyílt kérdés. Amint láttuk, *Feszenkov* véleménye szerint a Mars-légkör oxigéntartalmának mindenesetre kisebbnek kell lennie a földi légkör oxigéntartalmának 0,1%-ánál. Azt is hozzáfűzi, hogy ez a felső határ állandóan csökkenni fog az észlelések pontosságának fokozódásával. Ezzel szemben említésre méltó, hogy a legújabb vizsgálatok alapján mégsem helyezkedhetünk ennyire elutasító álláspontra ebben a kérdésben. Igaz ugyan, hogy teljes bizonyossággal mindezideig nem sikerült kimutatni a szabad oxigént a bolygó légkörében, de a lehetséges felső határ értéke mégis megnövekedett. *Dunham* például azon a véleményen van, hogy a Mars légkörének oxigéntartalma nem lehet több a földi légkör oxigéntartalmának 1,5%-ánál. *Tyihov* felvetette egyébként azt a gondolatot is, hogy a marsbeli oxigén izotóp-összetétele különbözik a földi oxigén izotóp-összetételétől (1. táblázat).

1. sz. táblázat

A légköri oxigén izotóp-összetétele a földön

Rendszám Z	Tömegszám A	Az izotop atomfizikai jelölése	Az izotop százalékos gyakorisága
8	16	$_8O^{16}$	99,66 %
8	17	$_8O^{17}$	0,04 %
8	18	$_8O^{18}$	0,20 %
		$_8O^{16} + {}_8O^{17} + {}_8O^{18}$ összesen:	100,00 %

Kétségtelen, hogy *Tyihov* feltevése érdekes, de jelenleg még semmivel sem támasztható alá, illetve nem is ellenőrizhető.

* Asztronomicseszkij Kalendar, 1954. pp. 145—146.

Az oxigén kérdésével kapcsolatban egyébként utalunk *Tyihov* egyik régebbi érvelésére, amelyet azonban a *Feszenkovhoz* intézett válaszcikkében nem említett meg. *Tyihov* ugyanis feltételezi, hogy a marsbeli növények oxigénszükségletüket a talajból, illetve a talajban levő levegőből szerzik be. Tudott dolog egyébként, hogy a talajban levő levegő oxigénben igen gazdag. A mondottak ellenére azonban el kell ismernünk, illetve meg kell ismételnünk azt, amivel ezt a kisebb fejezetet kezdtük: a marsbeli légkör oxigéntartalmának problémája ma még teljesen nyílt.

A Mars ibolyarétege

Ha már a légkörnél tartunk, feltétlenül meg kell emlékeznünk a Mars légkörének ibolyarétegéről, illetve az ide vonatkozó újabb kutatások eredményeiről is.

Tudjuk, hogy a Föld légkörében a 3 mm ekvivalens vastagságú* ózonréteg nyeli el az élő szervezetekre rendkívül veszélyes távoli ibolyántúli sugarakat. Tyihov felfogásával szemben hosszú ideig az volt az egyik legkomolyabb ellenvetés, hogy a Mars légköréből hiányzik az ózonréteg, amely az élő szervezeteket a távoli ibolyántúli sugárzás veszélyétől mentesítené. Tudjuk azonban, hogy az elmúlt években *Slipher* és *Reut* amerikai kutatóknak a kék színszűrő segítségével készített felvételeik alapján sikerült kimutatni a Mars légkörében is egy védőréteget. A két kutató ezt a réteget — tekintettel arra, hogy az ibolyántúli sugarakat nyeli el — ibolyarétegnek nevezte el. Megállapították erről a rétegről, hogy a földi ózonrétegnél is aktívabban veri vissza, illetve nyeli el a Nap ibolyántúli és távoli ibolyántúli sugarait. Ez a réteg teljesen „betakarja" a bolygót a $\lambda < 4500$ Å hullámhosszú sugarak fényében, vagyis nagyjából egyenletesen oszlik el a bolygó légkörében. Vaucouleurs szerint ez a réteg a Mars légkörében 5—25 km „tengerszint feletti" magasságban helyezkedik el.

Ami az ibolyaréteg kémiai összetételét illeti, ma még csak különböző feltevésekre vagyunk utalva. Kuiper véleménye szerint ez a réteg parányi jégkristályokból, Hess szerint szilárd halmazállapotban levő széndioxidból (szénsavhó, vagy más néven „száraz jég") épül fel. Rosen viszont azt vitatja, hogy az ibolyaréteg finom szénszemcsékből áll. Ilyen — körülbelül 0,1 mikron átmérőjű — szénszemcsék „lebegnek" az N színképosztályhoz tartozó alacsonyabb hőmérsékletű csillagok légkörében is. Volt olyan vélemény is, hogy a Mars védőrétege ugyanúgy ózonból épül fel, mint ahogy ez a Föld esetében történik. Elvileg ugyan nem zárkózhatunk el ez elől a lehetőség elől, bár áttuk, hogy a Mars légkörében eddig még nem sikerült teljes bizonyossággal kimutatni a szabad oxigén jelenlétét, viszont ózonképződés oxigén nélkül nem lehetséges. Az ózon ugyanis nem más, mint a közönséges oxigén (O_2) egyik allotrópja (ti. három atomos oxigén; ennek megfelelően a kémiai szimbóluma: O_3). Számunkra azonban pillanatnyilag szinte tökéletesen mindegy, hogy milyen anyagból épül fel a marsbeli ibolyaréteg. Számunkra csak az a fontos, hogy ez a réteg igen aktívnak mutatkozik az ibolyántúli sugarak elhárításában. Ez viszont Tyihov állásfoglalását igazolja.

Az alacsony légnyomás mellett végzett biológiai kísérletek

Feszenkov akadémikus értekezésében (lásd a Csillagok Világa I. évf. 1. szám 24. oldalán az alulról számított 17. sortól kezdődőleg) többek között ezt írja:

* Az ekvivalens vastagság alatt azt kell értenünk, hogy amennyiben sikerülne a légkör teljes ózonmennyiségét összegyűjtenünk és 0 C° hőmérséklet, valamint 760 mm légnyomás mellett egyenletesen szétterítenénk a Föld felszínén, akkor a légköri ózon 3 mm vastag rétegként borítaná be bolygónkat.

„Megfelelően a Marson uralkodó fizikai feltételekre vonatkozó jelenlegi ismereteinknek, a bolygó klímáját olyan feltételezett földi fennsík klímájához hasonlíthatjuk, amelynek tengerszint feletti magassága 18—20 km körül van, ráadásul hőmérsékletét körülbelül 30—40 C°-kal csökkentjük, valamint erősen csökkentjük atmoszférájának vízpáratartalmát és teljesen eltávolítjuk belőle az oxigént. Sarkvidéki száraz, magashegyi puszta jelentéktelen légköri nyomással, oxigén nélkül — ilyenek a feltételek a Marson."

Az idézett sorokból kitűnik, hogy Feszenkov a fentiek papírra vetése közben egy komplex-hatásra gondolt. Negatív álláspontja éppen azzal magyarázható, hogy figyelembe vette az alacsony hőmérséklet, az oxigénhiány, a szárazság és a ritkult légkör, vagy ami azzal egyértelmű: az alacsony légnyomás kedvezőtlen hatásainak összegeződését.

Nem kívánunk ezúttal a kérdés minden részletére visszatérni. A Mars vízkészletével és a marsbeli légkör oxigéntartalmával ugyanis az előbbi fejezetekben már foglalkoztunk. Ami pedig a hőmérséklet kérdését illeti, erre vonatkozólag Tyihov meggyőző erejű válaszát lapunk jelen számában (lásd a ... sz. oldalon) közöltük. Ezért ezúttal csak az alacsony légnyomás kérdésével kapcsolatban kívánunk egy érdekes kísérlettel foglalkozni.

Az elmúlt évek során Sz. M. Tokmacsev professzor, a kabardinszki pedagógiai főiskola tanára hosszú kísérletsorozatot végzett. Tokmacsevnek sikerült egyes magashegységi, vagyis az alacsonyabb hőmérsékletet és fokozott szárazságot jól tűrő növényeket huzamosabb időn keresztül életben tartania 85 millibár, vagyis a Mars felszínére jellemző alacsony légnyomás mellett. Tokmacsev kísérleteinek az eredménye feltétlenül Tyihov álláspontját *igazolja*. Ehhez azonban még egy megjegyzést kell fűznünk.

Tokmacsev nem folyamatosan, hanem *ugrásszerűleg* változtatta meg a kísérleti növények életkörülményeit, főleg a rájuk nehezedő légnyomás értékét. A kísérleti növényeknek tehát nem volt idejük az alkalmazkodásra, mégis életben maradtak, sőt, tovább fejlődtek. Ezek szerint a Mars növényzetének a helyzete a múltban tulajdonképpen jóval kedvezőbb volt. A helyzet ugyanis az, hogy a bolygók állandóan veszítenek a gázkészletükből. Hogy mennyi idő alatt veszíti el egy adott bolygó a légkörét, az attól függ, hogy a bolygó légkörét alkotó gázmolekuláknak a kinetikus hőmozgás révén adódó statisztikus (vagyis közepes) sebessége miképpen aránylik a bolygó felszínére jellemző kritikus sebesség értékéhez viszonyítva. Másrészről tudnunk kell, hogy a kritikus sebesség (V_{krit}) értéke (abban az esetben, ha közelítő pontossággal megelégszünk), a következő egyszerű képlettel számítható ki:

$$v_{krit} = \sqrt{2gR}$$

A képletben szereplő g a nehézségi gyorsulást, R pedig a bolygó sugarát jelöli. Láthatjuk tehát, hogy a kritikus sebesség értéke elsősorban a bolyó tömegétől függ. (Közbevetőleg megjegyezzük, hogy amennyiben a nehézségi gyorsulás értékét km/sec²-ben, a Föld sugarát pedig km-ben fejezzük ki, a V_{krit} értékét is km/sec-ben kapjuk meg.)

De menjünk tovább egy lépéssel. Jeans angol csillagász klasszikus vizsgálatai során pontos számításokat végzett arra vonatkozólag, hogy mennyi idő alatt veszítik el a bolygók a légkörüket alternatív hőmérsékleti és nehézségi gyorsulási értékek esetében. Jeans számítási eredményeit a 2. sz. táblázat mutatja be.

A 2. sz. táblázatból kiviláglik, hogy előbb-utóbb nemcsak a kisebb, de a nagyobb tömegű bolygók is elvesztik a légkörüket. De beszéljünk különben konkrétan a Marsról.

2. sz. táblázat

Mennyi idő alatt vesztik el légkörüket a bolygók?

Gázmolekulák közepes sebessége (kritikus sebesség értéke = 1,0)	Mennyi idő alatt hagyja el a bolygót a légköre?
0,50 (1/2)	Néhány óra
0,33 (1/3)	Néhány hét
0,25 (1/4)	Nékány tízezer év
0,20 (1/5)	Több milliárd év

Megjegyzés: A zárójelben levő törtszámok azt mutatják, hogy a gázmolekulák közepes sebességének értéke a kritikus sebesség értékének hányadrészével egyenlő.

Abban az esetben, ha a Föld tömegét egységnek tekintjük, a Mars tömege csak 0,108-del egyenlő. Ez a tömegkülönbség kifejezésre jut a két bolygó felszínére jellemző kritikus sebességek értékében is. Amíg ugyanis a Föld felszínén a kritikus sebesség értéke 11,2 km/sec, addig a Marson a szóban forgó sebesség értéke mindössze kereken 5 km/sec körül mozog. Nyilvánvaló tehát, hogy a Mars gáztalanodása gyorsabb ütemben folyt a múltban és folyik napjainkban is, mint a Földé. Kétségtelen azonban, hogy a marsbeli növényzetnek még ilyen körülmények között is bőségesen volt ideje az egyre alacsonyabbá váló légnyomáshoz való fokozatos alkalmazkodásra.

Még egy megjegyzést kell tennünk ezzel a kérdéssel kapcsolatban. Való igaz, hogy Tokmacsev kísérletei Tyihov álláspontja szempontjából pozitív eredménnyel zárultak. Szerintünk azonban nem jelentett volna nyomós bizonyítékot Tyihov álláspontjával szemben az sem, ha Tokmacsev kísérletei eredménytelenek lettek volna, vagyis abban az esetben, ha az ugrásszerűleg alacsonyabb légnyomásnak kitett növények rövid idő leforgása alatt elpusztultak volna. Ne felejtsük el ugyanis, hogy Feszenkov ezt a kérdést is túlságosan az élére állította, amikor a földi viszonyokkal állította párhuzamba a marsbeli növények életkörülményeit.

Tökéletesen egyetértünk Feszenkovval abban, hogy amennyiben a Föld egyes hegységei 18—20 km magasságig nyúlnának fel, kopár szikláikon* nem tenyészne semmiféle növényzet sem. Gondoljunk azonban arra, hogy a földi növényeknek általában semmi szükségük sincs arra, hogy a nagyobb tengerszint feletti magasságban uralkodó rendkívüli mostoha viszonyokkal küszködjenek. Bolygónk növényeinek ugyanis bőséges hely áll a rendelkezésükre az alacsonyabb tengerszint feletti magasságokban is. Érthető tehát, hogy az egyes földi növényfajták areáljai (elterjedési területei) nagyjából a részükre legkedvezőbb előfeltételeket nyújtó területek határaival esnek egybe. Kérdés azonban, hogy mi történik akkor, ha valahol az éghajlat lényegesen mostohábbá válik. A paleoklimatológiai és paleobiológiai kutatások eredményei arról tanúskodnak, hogy az ilyen területeken nem pusztul ki szükségszerűen és teljes mértékben a növényi élet. Erre a bolygónk történetében lezajlott eljegesedések nyújtják a legjobb bizonyítékokat. Tudjuk, hogy Földünk történetében, illetve bolygónk egyes szárazulatain több eljegesedés is lezajlott az elmúlt hosszú évmilliók folyamán. Ilyenkor a magasabb hőmérsékletet kedvelő kényesebb növényfajok elpusztultak, de a szívósabb, edzettebb fajoknak sikerült átvészelniük ezeket az idősza-

* Ez a magassági szint ugyanis a felső hóhatár felett van, ahol a légkör páratartalma igen kicsi és ezért a hófelhalmozódás előfeltételei gyakorlatilag megszűnnek.

kokat. Ezek a növények tehát a helyükön maradtak, vagyis sem a földrajzi koordinátáik, sem a tengerszint feletti magasságuk nem változott. Amennyiben azonban a hőmérsékletcsökkenés mértékét vesszük figyelembe, megállapíthatjuk, hogy ezáltal a növények mégis olyan kedvezőtlen helyzetbe jutottak, mintha lényegesen nagyobb tengerszint feletti magasságba kerültek volna. Az említett növényfajták tehát kényszerhelyzetbe jutottak. Két lehetőség állt előttük: vagy az, hogy elpusztulnak, vagy az, hogy alkalmazkodnak. Az említett paleobiológiai kutatások azt tanúsítják, hogy számos növény az utóbbi lehetőséggel élt. Valószínű tehát, hogy valami ehhez hasonló történt a marsbeli növényzet életében is. Kétségtelen, hogy a jelenlegi fizikai viszonyok mellett nem igen fejlődne ki az élet ezen a bolygón, vagy legalábbis roppant kétséges, hogy meg tudnák-e vetni a lábukat az élő szervezetek rajta. De nem is erről van szó. Szerintünk ugyanis az látszik valószínűbbnek, hogy a Marson abban az időben fejlődött ki a növényzet, amikor még a bolygón több volt a víz, magasabb volt a hőmérséklet és sűrűbb volt a légkör. A növények életfeltételeinek a romlása azonban nem vezetett feltétlenül a pusztulásukhoz. Egyes növényfajok kétségtelenül elpusztultak ugyan, de az ellenállóbb fajok akklimatizálódtak és jelenleg is élnek. Logikusnak látszik tehát az a feltevés, hogy a Marson jelenleg kevesebb növényfajta él, mint a múltban. Úgy gondoljuk, hogy amikor az űrhajózás korában mód nyílik majd arra, hogy ezt a feltevést a Marsón végzett paleobotanikai kutatásokkal ellenőrizzék a kutatók, a megejtett vizsgálatok igazolni fogják ezt a nézetünket.

Az életzóna közeledése a Nap felé. (T. A. Agekjan elképzelése)

Az előbbi fejezetben kifejtettekből szinte önkéntelenül következik, hogy az élet zónája a Naprendszeren belül mozgást végzett és végez. Más szóval ezt úgy fejezhetjük ki, hogy az élet zónája a külső bolygók térségéből fokozatosan a belső bolygók térségébe tevődik át. Erre az álláspontra helyezkedett egyik 1956-ban megjelent könyvében (Zvjozdnaja Vszelennaja = Végtelen csillagvilág; szószerinti fordítás: Csillagos Világmindenség) T. A. Agekjan, az ismert nevű szovjet kutató.

Agekjan abból indul ki, hogy a Naprendszer kialakulásának kezdeti időszakában a Nap a jelenleginél jóval fényesebb, nagyobb tömegű, magasabb hőmérsékletű csillag volt. Emiatt a közelében keringő bolygókon olyan magas volt a hőmérséklet, hogy emiatt nem jöhetett létre rajtuk az élet. Ebből kifolyólag Agekjan szerint először a távoli óriásbolygókon alakult ki az élet. A Nap tömege és hőmérséklete azonban fokozatosan (először gyorsabb, később lassúbb ütemben) csökkent és ennek megfelelően egyre gyengült a sugárzása is. Agekjan szerint ez oda vezetett, hogy az élet az óriásbolygók térségéből egyre közelebb húzódott a Naphoz. Amikor például az élet megszűnt a Jupiteren, a Mars, illetve a Föld vette át ezt a szerepkörét. Véleménye szerint jelenleg a Marson haldoklik, a Földön teljes virágzásban van, a Vénuszon pedig kifejlődőben van az élet. Ez az elgondolás ugyan az első pillanatban Tyihovot látszik igazolni, de jelenlegi formájában mégsem fogadhatjuk el. Agekjan elképzelése ugyanis nem mentes bizonyos túlzásoktól. Azt állítja, hogy az élet először a Plutón fejlődött ki és amikor majd a távoli jövőben a Vénuszon is ki fog lobbanni az élet utolsó szikrája, a Merkur lesz az élet utolsó naprendszerbeli menedékhelye. Szerintünk ez az elképzelés lényeges korrekciókra szorul. Egyrészről nem tartjuk valószínűnek, hogy például a Plutón valaha is lett volna élet, de még kevésbé fogadhatjuk el azt az állítást, hogy a Naprendszerben a Merkur lesz az élet utolsó állomása. Ennek a bolygónak nincs se vízkészlete, se légköre. A Dollfus által a közelmúltban megfigyelt evaporáció (a bolygó felszínét alkotó kőzetekből gázanyag távozik a bolygóközi térség felé) ugyanis semmiképpen sem azonosítható a légkör fogalmával. A Merkurnak azonban akkor sem lesz légköre,

illetve hidroszférája (vízburka), ha a Nap energiasugárzásának a gyengülése következtében a hőmérséklet lényegesen csökkenni fog. Nem fejlődhet ki az élet a Merkuron azért sem, mert a keringése kötött (mindig ugyanazt a félgömbjét fordítja a Nap felé). Emiatt az éjszakai félgömbjén igen alacsony a hőmérséklet, a nappali félgömbjén pedig igen intenzív a besugárzás és fokozottan érvényesül a Nap ibolyántúli és röntgensugárzása. Láthatjuk tehát, hogy Agekjan álláspontja nemcsak vitatható, de egyben hibás is. Ezért a marsbeli növényi életre vonatkozó megjegyzéseit nem tekinthetjük a Tyihov-féle álláspont igazolásának. Célszerűbb lesz tehát, ha visszakanyarodunk a szorosabb értelemben vett tárgyunkhoz és arról beszélünk, hogy milyen újabb ellenvetések hangzottak el Feszenkov érveivel szemben.

A simasági faktor

Említésre méltóak a Mars simasági faktorával kapcsolatban végzett újabb mérési eredmények is. Ezek ugyanis nem támasztják alá Feszenkov állásfoglalását.

Feszenkov értekezésében ezt olvashatjuk: „... a simasági faktor a Mars esetében közel egységnyi". Majd néhány sorral lejebb így folytatja: „... a Marson levő tengerek simasági faktora szintén igen közel van az egységhez..." Feszenkov ugyanakkor hivatkozik N. Sz. Orlova mérési eredményeire, amely szerint a növényzet simasági faktora igen kis értékű, sőt, előfordul, hogy a növényeket negatív simasági faktor jellemzi, ami azzal van kapcsolatban, hogy a növények táplálékuk egy részét a környező levegőből szerzik be és ezért igyekeznek minél nagyobb érintkezési felületet kifejleszteni ezzel a közeggel szemben.

Kétségtelen, hogy Feszenkov érvei közül ez az érv látszott az egyik legsúlyosabbnak, sőt, szinte kivédhetetlennek. Ez az érv azonban nagymértékben elveszítette az élét, amióta I. K. Koval, a harkovi obszervatórium kutatója legújabb idevonatkozó mérési eredményeit publikálta. Koval nagyszámú mérést végzett, hogy pontosan meghatározza a Mars „tengereinek" a simasági faktorát. A különböző hullámhosszakon végzett mérések eredményei 0,45—0,54 között mozogtak. Ezek szerint a Mars „tengereinek" a simasági faktora meglehetősen távol van a régebbi mérési eredmények révén adódott közel egységnyi értéktől. Koval véleménye szerint a régebbi mérések azért adtak közel egységnyi értéket, mert a „tengereken" kívül az azokat környező homokpuszták területének egy része is bejutott a távcső látómezejébe. Mivel Koval nagy gondot fordított arra, hogy vizuális észlelései és felvételeinek a készítése alkalmával ezeket a területeket kirekessze a távcső látómezejéből, ezért az eredményei jóval megbízhatóbbaknak tekinthetők, mint az idevonatkozó régebbi adatok. Viszont talán mondanunk sem kell, hogy ez az újabb eredmény inkább Tyihov felfogását látszik igazolni.

Ezzel a kérdéssel kapcsolatban meg kell emlékeznünk N. A. Kozirev 1955. évi vizsgálatairól is. Kozirev ugyanis a krími asztrofizikai obszervatórium 50 hüvelykes reflektorával hosszabb mérési sorozatot végzett annak a tisztázása céljából, hogy milyen az energiaeloszlás a Mars „tengereinek" és homokpusztáinak a spektrumában. Kozirev vizsgálati eredményei alapján arra a meggyőződésre jutott, hogy a fent említett növényzet a „tengerek" térségében csak kisebb foltok alakjában van jelen. Amennyiben Kozirev megállapítása valóban helytálló, ez szükségszerűen azt jelenti, hogy a Mars „tengereiben" élő növényzet simasági faktorául még abban az esetben is a valóságosnál nagyobb értéket kapunk, ha gondosan kirekesztjük a homokpusztákat a távcső látómezejéből, hiszen az előbb mondottak értelmében a növényzet a „tengerek" területének csupán bizonyos hányadát foglalja el. Ezért Kozirev azt ajánlja, hogy mielőtt ebben a kérdésben véglegesen állást foglalnánk, repülőgépekről,

vagy rakétákról kellene hasonló méréseket végezni egyes földi területek felett. Hibás eljárás ugyanis az, ha egyes földi növények simasági faktorát közvetlenül a Mars „tengereinek" a simasági faktorával hasonlítjuk össze. Amikor egyes földi növényeket vizsgálunk, szinte teljesen ki tudjuk szűrni a környezet hatását, viszont ugyanezt nem tudjuk megtenni a Marssal kapcsolatos vizsgálatok során. Logikus tehát Kozirev javaslata a nagyobb magasságokban megejtendő optikai vizsgálatokat illetőleg. Ilyen módon ugyanis feltehetőleg helyes következtetéseket vonhatunk le a Mars „tengereinek" az optikai vizsgálata, illetve simasági faktorának a meghatározása alkalmával.

A marsbeli „tengerek" stabilitása

Az előbbi pontban a „tengerek", vagyis a feltételezett növényzet színhelyeinek a simasági faktorával foglalkoztunk. Ezzel azonban még nem zárhatjuk le ezt a kérdést. Egyes kutatók ugyanis újabban arra hívják fel a figyelmünket, hogy bizonyos szempontból mennyire „stabilak" ezek a foltok a Mars felszínén. Így például N. I. Kucserov szovjet kutató és E. Öpik, az armaghi (Irország) obszervatórium kutatója egymástól függetlenül arra a meggyőződésre jutottak, hogy a „tengerek" nem tekinthetők semmi szín alatt sem ásványi képződményeknek. A két kutató egyaránt arra utal, hogy a Mars homokpusztáin gyakran megfigyelhető viharok okvetlenül betemették volna már ezeket a foltokat, amelyek éppen ezért már régen elveszítették volna jellemző kékeslilás színűket. A növények azonban dacolni képesek a homokviharokkal. Olyankor, amikor a homokvihar által szállított homok eltemetéssel fenyegeti a növényeket, azok fokozott növekedésnek indulnak (vertikális irányban!) és túlnőnek a rájuk települt homokrétegen. Ez egyébként a Földön is megfigyelhető a sivatagi és pusztai növények esetében. A két kutató szerint a mondottakból kifolyólag csakis a növényzet jelenlétével magyarázható, hogy a foltok évek és évtizedek leforgása folyamán is megőrzik a helyüket és színűket.

A szóban forgó kérdéssel kapcsolatban feltétlenül meg kell emlékeznünk Dollfus újabb kutatásairól is. Dollfus a Pic du Midi obszervatórium (2720 méter tszf. magasságban fekszik a Pireneusokban) 60 cm-es rekfraktorával vizsgálta a Mars „tengereit". Ő is megállapította, hogy a Mars „tengerei" számos különböző színű és a színüket periodikusan változtató foltokból épülnek fel. A Mars felszínén látható képződmények (a vörös színű homokpuszták figyelmen kívül hagyásával) szerinte a következő típusokba sorolhatók:

1. széles, halványabb árnyalatú sávok,
2. sötétebb árnyalatú, de kissé elmosódott sávok és
3. keskeny, sötét sávok (a tulajdonképpeni „csatornák").

Dollfus több alkalommal megfigyelte, hogy ezek a felszíni forma elemek egymásba átalakulnak, vagyis például a keskeny sötét sávok kiszélesednek és elhalványulnak és viszont. Amikor a légköri viszonyok kedvezően alakultak, Dollfusnak számos alkalommal sikerült megfigyelnie, hogy a csatornák foltokból épülnek fel, vagyis szerinte a csatornák nem mások, mint szabálytalan alakú és változó színű foltok láncolatai. A szovjet csillagászok közül V. A. Bronsten, J. I. Efremov, L. A. Kataszev (és még többen mások) a következőképpen interpretálják Dollfus vizsgálati eredményeit.

A foltok színváltozásai a növények életfunkcióival (rügyezés, hervadás stb.) magyarázhatók. Másrészt a növények életfunkcióival magyarázhatók a foltok és sávok területváltozásai is. Amikor az éghajlat valahol a Marson zordabbá válik (a téli időszak kezdetén), a növényfoltok egyre kisebb területre szorulnak össze. Amikor pedig az éghajlat újra javulni kezd, a növényzet megint nagyobb területet vesz az uralma alá. Dollfus megfigyelési eredményei tehát szintén Tyihov álláspontját látszanak igazolni.

A bolygó fejlődésének és az élet kialakulásának a kérdése

Feszenkov az értekezésében többek között arra a kérdésre is kitér, hogy esetleg miképpen fejlődhetett volna ki az élet a Marson. Idézi Komarov, Mejer és Oparin szovjet biológusok véleményét. Nevezettek véleménye általában megegyezik abban, hogy az élet a Földön meleg vízű víztároló medencékben alakult ki annak idején. Mivel ilyen víztároló jelenleg kimutatható módon nincs a Marson, ezért Feszenkov úgy véli, hogy az élet nem is alakulhatott ki a Marson. Ellenkező esetben ugyanis Feszenkov szerint azt kellene feltételezni, hogy valamikor a Marson magasabb volt a hőmérséklet és összehasonlíthatatlanul nagyobb vízmennyiséggel rendelkezett a bolygó, mint jelenleg. Ha ez így volt, akkor a bolygó fejlődése nyilván a gyors lehűlés és kiszáradás irányában ment végbe. Feszenkov azonban nem titkolja a véleményét, hogy nem igen ad hitelt ennek az alternatívának.

Ezzel a kérdéssel Tyihov alma-atai kollektívája is újból foglalkozott. Eltekintünk ezen a helyen az elhangzott számos vélemény ismertetésétől. Csak annyit jegyzünk meg, hogy Tyihov geocentrikusnak minősíti azt a felfogást, amely szerint az idegen égitesteken csakis abban az esetben fejlődhetett ki az élet, ha ott tökéletesen olyan viszonyok uralkodtak, mint a Földön. Szerinte ugyanis a kérdés ugrópontja éppen az, hogy más bolygóknak a Földtől lényegesen eltérő fizikai viszonyai mellett az élet is szükségképpen lényegesen eltérő módon és formákban jöhet létre, aminek az okát éppen az élő szervezetek nagyfokú alkalmazkodó képességében kell keresnünk.

Ez a kérdés napirendre került az Össz-szövetségi Csillagászati és Geodéziai Társaság 1955. évi második kongresszusán is. A kongresszus általában Tyihov álláspontját fogadta el. A felszólalók többsége arra az álláspontra helyezkedett, hogy a Marson esetleg nagyobb meleg vízű víztároló medencék hiányában is kifejlődhetett a növényi élet, de az is elképzelhető, hogy a víztárolókban egykor felhalmozódott vízmennyiség a későbbiek során elpárolgott, ami érthető, ha a Mars kis tömegére és ennek megfelelő kisebb tömegvonzására gondolunk. Érdekes, hogy ezen a kongresszuson bizonyos fokig maga Feszenkov is revidiálta előbbi álláspontját. Feszenkov ugyanis szó szerint a következő kijelentést tette: „Ha figyelembe vesszük az élőlények nagyfokú alkalmazkodó képességét, akkor arra gondolhatunk, hogy egyes bolygókon, ahol a fizikai viszonyok lényegesen mostohábbak, mint a Földön — ilyen például a Mars — valamilyen módon mégis csak kialakulhatott az élet, amely mind a mai napig esetleg fenn is maradhatott." Igaz, ehhez azonnal hozzátette, hogy a jelenlegi megfigyelési tények nem igen támasztják alá ezt a felfogást.

Említésre méltó, hogy a marsbeli növényzet kérdésében újból állást foglalt Kuiper, a világhírű amerikai csillagász. Kuiper azon a véleményen van, hogy a Marson feltétlenül van növényi élet, de kétségtelen az is, hogy másképpen alakult ki és más viszonyok között fejlődött tovább, mint a földi növények. Szerinte tehát a Naprendszerben az élet fejlődésének két útja van: az egyik úton a földi, a másik úton pedig a marsbeli növények haladtak és haladnak. Valószínűnek tartja, hogy a marsbeli növényfajtákat lényegbevágó különbségek választják el a földi növényfajtáktól, sőt, szerinte éppen az lenne meglepő, ha mindkét bolygón hasonló, illetve egyező növények élnének.

A bolygók fizikájával foglalkozó 1955. évi kollokvium

Meg kell emlékeznünk arról is, hogy 1955 március havában a szovjet csillagászok több napos kollokviumra ültek össze. Ennek a kollokviumnak a tárgya a bolygók fizikai viszonyaival kapcsolatos legújabb eredmények megvitatása volt. A résztvevők nagy figyelmet szenteltek a Mars növényzet körül lefolyt vitáknak is.

A konferencia résztvevői leszögezték, hogy számos kérdés vár még tisztázásra. Ettől eltekintve azonban az az általános vélemény alakult ki, hogy a mérleg inkább Tyihov és kollektívájának a felfogása felé hajlik le. A kollokvium résztvevői szerint ugyanis a következő tények utalnak a növényzet jelenlétére.

1. A „tengerek" színének évszakos változása.

2. A „tengerek" színe a Nap horizont feletti magasságával párhuzamosan változik.

3. Figyelembe véve a „tengerek" színét, nem látszik valószínűnek, hogy ezek a foltok különböző ásványi foltok jelenlétével magyarázhatók.

4. A „tengerek" spektrálgörbéi megegyeznek egyes földi növények analóg görbéivel.

5. A „tengerek" évtizedeken keresztül megőrzik a színüket és a helyüket annak ellenére, hogy a Marson gyakran szántanak végig heves homokviharok. Ez csak úgy értelmezhető, ha feltesszük a növényzet jelenlétét.

*

Mi ebben a kisebb összefoglalásban csak a legfontosabb és legérdekesebb állásfoglalásokat ismertettük. Végső fokon megállapíthatjuk, hogy a kérdés ma még távolról sem tekinthető lezártnak, illetve valamilyen irányban eldöntöttnek. Ha mégis arra kellene vállalkoznunk, hogy az „erőviszonyokat" leméréjük, jelenleg újra és egyre inkább olyan vélemények hangzanak el, mely szerint a Marson számolhatunk a növényi élet lehetőségével. Mindenesetre kíváncsian várhatjuk ezen a téren az újabb fejleményeket. Reméljük, hogy az idei nagy szembenállás idejében végzett vizsgálatok révén is lényegesen tisztábban fogunk látni ebben a mindannyiukat erősen érdeklő kérdésben.

*

A vitát következő számunkban folytatjuk.

Az éghajlat és a naptevékenység változásai az utóbbi négyezer évben. Ezen a címen jelent meg *Frantisek Link* cseh csillagász érdekes tanulmánya a Csehszlovák Tudományos Akadémia kiadványainak sorozatában. Új módszerének lényege abban áll, hogy az üstökös- és sarki fénymegfigyelések gyakoriságát hozza kapcsolatba az éghajlattal, pontosabban a felhőtlen éjszakák számával. Az üstökösfelfedezések száma nyilván elsősorban attól függ, hogy a valóságban hány nagy üstökös közelítette meg a Földet, de arányos a légköri viszonyokkal, pontosabban a derült éjszakák számával is. Az arányossági tényező lényegében a társadalom, és ezen belül a csillagászat fejlettségi fokát fejezi ki.

A dolgozat célja mindenekelőtt a társadalmi és kozmikus hatások kiküszöbölése, hogy az éghajlat lassú változásait nyomon lehessen követni. Ezért külön kezeli a kínai és európai felfedezéseket, és elsősorban az 1672 előtti, tehát szabad szemmel történt megfigyelésekre szorítkozik. A felfedezett üstökösök száma ez idő alatt mindkét területen körülbelül egyformán növekedett — noha a társadalmi fejlődés menete erősen eltérő volt. A vizsgálat tulajdonképpeni tárgyát képező néhány száz éves ingadozások viszont nem mutatkoztak egyidejűleg a keleti és nyugati anyagban, vagyis a jelenséget nem okozhatta az üstökös-gyakoriság tényleges megváltozása. A tapasztalt ingadozások oka tehát minden valószínűség szerint az éjszakai felhőzet megváltozásában keresendő. A felhasznált anyagból kimutatható volt, hogy az északi félgömb mérsékelt zónájában i. e. 2300 óta a felhőzet nagysága négyszáz éves periódussal ingadozik. (Emellett természetesen kiderült az is, hogy az üstökös-felfedezések gyakorisága az évszakokkal változik.) E négyszáz éves periódus feltehetően a naptevékenység változásával függ össze, mert kimutatható a 11 éves napfoltciklus hosszának változásában, sőt fellép a sarki fény felfedezések menetében is. Érdekes, hogy a legtöbb sarki fény éppen akkor látható, amikor kevés az üstökösökre vonatkozó feljegy-

zés, vagyis a felhőzet nagy. A megfigyelések egybevetéséből az is kiderült, hogy a naptevékenység megváltozása mintegy 50 év késéssel érezteti hatását.

A szerző utal arra is, hogy esetleg a néhány százéves periódus hossza változik mintegy 1600 éves periódussal. Amennyiben a dolgozat eredményei beigazolódnak, várható, hogy századunk végefelé a felhőzet erősen növekedni, és ezzel kapcsolatban a hőmérséklet csökkenni fog. *A. I.*

A világító felhők keletkezéséről. *1885. június 10-én pillantotta meg először Backhouse angol tudós az ezüstszínű, gyöngyházfényű világító felhőket. A mintegy 70 éve folyó kutatások két kérdés köré csoportosultak. Az első az, hogy milyen anyagokból állanak ezek a mintegy 82 km magasságban keletkező felhők? 1883. augusztus 26-án hatalmas méretű vulkanikus kitörés zajlott le a Szunda-szorosban. A Krakatau vulkán felrobbanásakor mintegy 20—30 millió tonnára becsülték a vulkanológusok a levegőbe repült vulkanikus hamut és port. Az első elmélet szerint az éjszaka világító felhőket a nap sugaraiban csillogó vulkanikus anyag képezi. Az elmélet nem nyert bizonyítást, mert a felhők később is feltűntek — vulkanikus kitörés nélkül is. Igen fényes felhők tűntek fel 1908. július 1-én, azaz a közismert tunguz óriásmeteor becsapódását követő éjszakán. Feltételezték, hogy a nagy magasságokban lebegő meteorikus por csillog a napfényben. Vestine amerikai, Kulik szovjet tudósok évtizedeken át foglalkoztak a problémával, sőt időnkét olyan neves tudósokkal is találkozunk, mint pl. Helmholtz és Störmer. Vestine szerint a felhők anyaga a magaslégkörben elhamvadt meteorokból visszamarardó hamu. Később feltételezték, hogy nagy magasságot elérő fátyolfelhőkről — ultracirrusokról — van szó. Az első kielégítő magyarázatot a Vegard—Hvosztyikov-elmélet adja, mely tisztázta, hogy a felhők anyagát jégkristályok képezik. Az elmélet kielégítő módon indokolja meg, hogy azért tűnnek fel a felhők főleg magasabb földrajzi szélességeken, mert eredetük a Nap korpuszkuláris sugárzására vezethető vissza, mozgásukat a Föld mágneses mezeje befolyásolja és gyakoriságuk a fokozottabb naptevékenységgel van összefüggésben. (V. ö. sarki fény.) 1939-ben sikerült kimutatni a világító felhők színképében a hidrogén vonalait. 1951-ben azt is sikerült megmagyarázni, hogy miért pont éppen 82 km magasságban keletkeznek a világító felhők? Ebben a magasságban jelenlevő atomos oxigén a korpuszkuláris sugárzás hidrogénjével vízzé egyesül. V2 rakétákkal végzett mérések kimutatták, hogy e magasságban a hőmérséklet hirtelen mintegy 230—240 K°-ra csökken, tehát jégkristályok keletkezésére alkalmas. E szint alatt és felett egyaránt emelkedik a hőmérséklet és hamarosan eléri a 300 K°-ot.*

A második kérdés az, hogy hogyan keletkeznek a jégkristályok? Ismeretes, hogy jégkristályok keletkezéséhez ún. kondenzációs magok jelenlétére van szükség. Kondenzációs magként szolgálhat pl. meteorpor, vulkanikus hamu, homokszemcsék, sőt a tengervízből visszamaradó sókristályok. Ezeknek azonban — a meteorpor kivételével — erős turbulens áramlatokra van szükségük a 80—85 km-es magasság eléréséhez. A légkör turbulens áramlatai meglehetősen bizonytalanok és 75—80 km magasságban már fokozottan gyengülnek. Annak ellenére, hogy a földi eredetű kondenzációs magképző anyag feljutása a bizonytalan és rendszertelen mozgású turbulens áramlatokhoz van kötve, mégis a világító felhők megjelenésében rendszerességet mutatható ki. Ebből következik, hogy a kondenzációs anyag minden bizonnyal földön kívüli eredetű. A már említett Vestine még 1934-ben összeállította azokat az eseteket, amikor világító felhők voltak láthatók az 1885—1933-as időszakban. Ezek a nyári napforduló körül csoportosulnak. Ez a görbe nagyszámú, jól megkülönböztethető csúcsot tüntet fel. Ugyanakkor Bowen ausztráliai fizikus 1953-ban megvizsgálta azokat az időpontokat, mikor a Föld napkörüli pályája során ún. meteoráramok útjába került. Ezek időpontjából azonnal kitűnik, hogy a világító felhők a meteoráramokkal azonos időben, legfeljebb 1—2-napos késéssel jelennek meg.

Ezek után bizonyosra vehető, hogy a világító felhők keletkezésének magyarázata a meteorikus eredetű porban — mint kondenzációs nagképző anyagban található. Emellett természetesen nem hagyhatók számításon kívül a földi eredetű kondenzációs magképző anyagok sem. *G. K.*

A Föld felmelegedése. Régebb idő óta ismeretes már, hogy a Föld légkörének hőmérséklete — különösen a pólusok vidékén — felmelegedőben van. A felmelegedés leginkább az évi átlaghőmérséklet menetében mutatkozik. Az egyes mérések azonban azt is mutatták, hogy a

forró égöv hőmérséklete is mutat emelkedést — ha kisebb mértékben is, mint a sarkvidék. A felmelegedés mértékét és folyamatát századunk 30-as évei óta tanulmányozzák behatóbban a meteorológusok, és számos állomás adatait egybevetve a jelenség létezését ma már elfogadottnak tekinthetjük. A melegedés azonban ma is vita tárgyát képezi. Az általánosan elfogadott elgondolás a hőmérséklet növekedésének okát mindeddig a légkör széndioxid mennyiségének emelkedésében vélte megtalálni. Az ugyanis kétségtelen, hogy a légköri széndioxid — főként a gyáripar erősütemű fejlődésével párhuzamosan — növekszik. Mármost a széndioxid fokozott mértékben nyeli el a Földet érő hősugárzást, ami végeredményben a levegő hőmérsékletének emelkedéséhez fog vezetni.

Az utóbbi években *Péczely György*, az Orsz. Meteorológiai Intézet munkatársa vizsgálta meg a kérdést és érdekes, új eredményre jutott.* Elsősorban meghatározta, hogy a Föld egyes szélességi zónáiban mekkora az évi átlagos hőmérsékletnövekedés változása 1881—1940 között. Hét zónát határozott meg: $1 = 90°$—$60°N$, $2 = 60°$—$40°N$, $3 = 40°$—$20°N$, $4 = 20°N$—$20°S$, $5 = 20°S$—$40°S$, $6 = 40°S$—$60°S$, $7 = 60°$—$90°S$ (N = Északi, S = Déli szélesség).

A déli pólus környékéről csupán 1901 óta vannak adataink, ezért ezt nem tüntettük fel a táblázatban, az emelkedés azonban itt is megvan. Az utolsó adat σ az egész földgömb átlag hőemelkedését adja. Amint a táblázatból látható, a légköri hőmérsékletnövekedés legerősebb a sarkokon.

Ezután *Péczely* megvizsgálta a hőnövekedés valószínű okát. Amint kimutatta, a széndioxid egymagában nem elegendő a jelenség előidézésére. A légkör jelenlegi CO_2 készlete máris elegendő arra, hogy a maximális sugárzáselnyelést okozhassa, így a további hőnövekedésre nem adhat okot. Ezzel szemben felveti a légköri vízgőz szerepét. A vízgőz is erős sugárzáselnyelő szerepet játszik a légkörben, többek között a hosszú hullámú sugarak tartományában is. Viszont az is tény, hogy a vízgőz egyelőre még növekvőben van a légkörben. Mint a kutatások egyre fokozza a légkör hőmérsékletének mutatják, a további vízgőznövekedés emelkedését. *Péczely* véleménye szerint tehát a Föld hőemelkedése a vízgőz rovására írandó.

Érdekes ezzel kapcsolatban megemlíteni, hogy a hőnövekedés nem egyenletes, hanem egy kis hullámzást mutat. Az újabb vizsgálatok szerint ez a másodlagos ingadozás a Nap sugárzásingadozásával kapcsolatos. Természetesen *Péczely* elméletének további fejlesztéséhez még számos vizsgálatot kell végezni. Mindenesetre megérdemli, hogy a meteorológusok és csillagászok fokozott mértékben foglalkozzanak vele. *B. L.*

* Időjárás. LIX. évf. 5. sz. 1955. szeptember—október.

120 napi munka — 16 óra alatt, „OPREMA" a Zeiss Művek új optikai számológépe. A közelmúltban a jenai Zeiss Művek új optikai számológépet állított munkába, amely 120 optikai matematikus számolómunkáját képes elvégezni. Az „Oprema" feltalálóit, dr. W. Kämmerert és dr. H. Kortumot kimagasló tudományos és műszaki teljesítményeikért legutóbb Nemzeti díjjal tüntették ki.

Ha alaposan szemügyre vesszük a rendkívül bonyolult gépet és dolgozni halljuk, az az érzésünk, mintha távírőközpontban lennénk. Hosszú állványokon relék ezreit látjuk, melyek a számos kapcsolási folyamat következtében enyhén zúgnak. A berendezés felépítéséhez

17 000 relére,
90 000 szelén — egyenirányítóra

és 500 000 méter vezetőanyagra volt szükség. Bár az anyagfelhasználás aránylag nagy, de a berendezés teljesítményéhez viszonyítva nem sok. A relék tartósságát megjavították úgy, hogy elhasználódásukról alig lehet beszélni. A kapcsolási folyamat alatt az érintkezők ugyanis nincsenek feszültség alatt. Azok a számolóautomaták, amelyekben elektroncsöves kapcsolókat alkalmaznak, gyorsabban dolgoznak ugyan, de sokkal nagyobbak a karbantartási költségek is. A rendkívül hosszú élettartamú relék alkalmazása lehetővé tette, hogy a tervet *ikerszámológép* alakjában kivitelezzék, vagyis két párhuzamosan működő gépet építettek. Ugyanazt a feladatot oldja meg külön-külön mindkét gép, így a gépek

maguk ellenőrzik munkájukat.

Szükség esetén a két gép szétkapcsolható és két különböző feladatot is elvégezhetnek.

Speciális dugaszoló kombinációval „diktálják" be a gépnek a különböző számjegyeket és matematikai jeleket. Ez

(folyt. a 125. oldalon)

SINKA JOZSEF

MODERN RAKÉTATÍPUSOK

Csak néhány évtizede, hogy a rakétákkal való foglalkozást még a kutatók nagy része is hóbortos szórakozásnak tekintette. Kevesen sejtették azt a nagyszerű jövőt, amely ezen eszköz használata folytán napjainkban kezd kibontakozni. A rakétákkal való foglalkozást, úgy látszik, azért mellőzték ennyire, mert nem tartották valószínűnek, hogy a régi kínaiak által több ezer éve felfedezett és elveiben azóta szinte változatlan eszköznek a fejlődő technika világában komoly szerep juthat. Ezt a felfogást mintegy alátámasztotta az a néhány gyengén sikerült kísérlet is, amelyeket lőporos rakétákkal végeztek. Csak néhány lelkes kutató nem adta fel a küzdelmet.

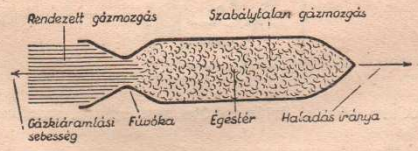
De nézzük, mi a rakéta, hogyan viszonylik modern erőgépeinkhez és mi volt a vele foglalkozók célkitűzése? A modern rakétatípusok megalkotói a repülésben, sőt a Föld elhagyásában szántak szerepet kutatásuk tárgyának. A repülésben egészen a II. világháború időszakáig szinte kizárólagosan a robbanómotorok oldották meg a gépek mozgatásának feladatát.

A robbanómotorokban az égésnek nevezett kémiai reakció által termelt hőenergiát hasznosítják. A robbanáskor keletkező nagy sebességű gázmolekulák mozgásenergiájukat egy dugattyúnak adják át, mely ennek hatására elmozdul. Ha gondoskodunk arról, hogy a dugattyú visszatérjen eredeti helyzetébe, melyből egy következő robbanás ismét elmozdítja, periodikus mozgást sikerül előállítanunk. A mozgást egy megfelelő kiképzésű tengelyre átvive forgómozgást nyerünk. Ez a lényege minden hőerőgépnek.

Az energiának munkává való ilyenfajta átalakítása azonban veszteséggel jár. A gázmolekulák mozgásenergiája csak többszörös áttételen keresztül képes hasznos munkát kifejteni. Másrészt a robbanóteret határoló falak hűtése is elég nagy hőenergia elpocsékolására vezet. Felmerül tehát a kérdés: nem lehetne-e a hőenergiát valahogy közvetlenebb formában munkavégzésre használni? Ezt a feladatot, mint látni fogjuk,

a rakéta

oldja meg. Gondoljuk el, hogy elhagyjuk a robbanómotor égésterében mozgó dugattyút. Ezzel az egyik oldalon nyitva maradt térből a gázoknak szabad kiáramlási lehetőséget biztosítunk. Mi történik akkor égésterünkkel, amely mondjuk az egyik végén lezárt henger alakjára van kiképezve? Az égéskor a térben



12. ábra. A rakéta működésének elvi vázlata

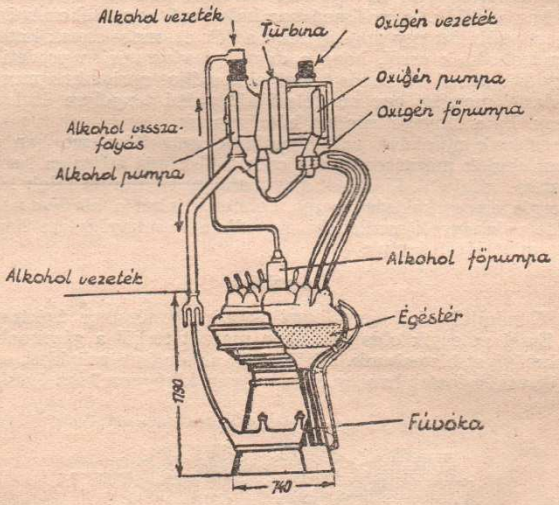
keletkező gázok a falakra nyomást gyakorolnak. A hengerpalástra valamely ponton ható erőnek megfelel az éppen szemköztes ponton egy ugyanakkora, de ellentétes irányú erő. Mivel ez a hengerpalást bármely pontjára igaz, az oldalfalra ható összes erők kölcsönösen megsemmisítik egymást. A hengert egyik feléről lezáró lapra ható erőnek azonban nincs meg az ellentétes párja, hiszen a szemközti fal hiányzik. Erre a felületre tehát tolóerő hat, amely a szemköztes fal elhagyásának eredményeként jön létre. Ha ez az erő elég nagy, képes az égésteret és a vele összeépített berendezést mozgásba hozni.

Ez az eszköz légüres térben is mozoghat. *Az erő ugyanis, amely a berendezést mozgásba hozza, az égéstér belsejében, a nyitott oldallal szemköztes falra hat. Független tehát attól, hogy az eszközt* — nevezzük most már rakétának — *kívülről körülveszi-e valami, vagy sem.* Ez teszi alkalmassá a rakétát arra, hogy a kozmikus közlekedés eszköze legyen.

Túlságosan nagy lehetne azonban örömünk, ha a rakéta olyan egyszerűen volna megépíthető, hogy csak egy robbanómotor dugattyúját kellene elhagynunk. A probléma, sajnos, sokkal bonyolultabb. A gázkiáramlás ugyanis egyik oldalán nyitott, henger alakú tér esetében nem bármilyen feltételek mellett szolgáltat elegendő tolóerőt. A rakéta mozgását az időegység alatt kidobott gázok tömegének *(m)* és sebességének *(c)* szorzata, az úgynevezett impulzus szabja meg:

$$I = m \cdot c$$

A kidobásra kerülő gázok tömege technikai okok folytán korlátozott. A jobb hatásfok érdekében tehát a szorzat másik tényezőjének, a gázkiáramlási sebességnek a növelésére kell törekedni.



13. ábra. Modern kémiai óriás-rakéta motorjának szerkezeti vázlata

A kiáramlás sebességviszonyai egyik oldalán nyitott henger esetében a legrosszabbak. A kilépőnyílás, szaknyelven *fuvóka* keresztmetszetének a robbanótér átmérőjéhez képesti csökkentése lehetővé teszi a gázkiáramlási sebesség bizonyos határok közti növelését. Ezen elv alkalmazásával az ún. kémiai rakétáknál — melyeknél a kiáramló gázok valamely kémiai folyamat következtében gyorsulnak fel — mintegy 3000 m/mp kiáramlási sebességet sikerült elérni.

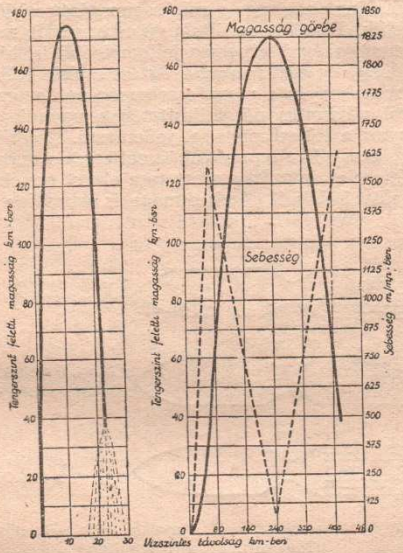
A fuvóka alakjának kiképzése gondos munkát kíván. Ügyelni kell arra, hogy a fuvóka közelében ne keletkezhessenek olyan gázörvények, amelyek a falról leszakadva a kiáramlás ellen dolgoznak. Ez ugyanis nagyban rontaná a kiáramlás sebességét, egyben a hatásfokot is. A modern kémiai óriásrakéták hatásfoka 30—40% körül van.

Érdekes kérdéseket vet fel az üzemanyag megválasztása és a meghajtóműnek a rakétában való elhelyezése is.

Szilárd halmazállapotú üzemanyagok, az ún. lőporféleségek nem nagyon alkalmasak űrhajózásban majd használandó rakéták meghajtására, mert adagolásuk és égésidejük szabályozása nem oldható meg kielégítően, valamint fajlagos energiatartalmuk is kicsi.

Ezek a kérdések nem merülnek fel gázhalmazállapotú üzemanyagoknál. Itt viszont az a hátrány, hogy a gázok túlságosan nagy térfogatot foglalnának el.

Használható üzemanyagokként tehát a folyadékok maradnak. Általában erre a célra alkoholt választanak. Gondoskodni kell azonban olyan folyékony vegyületről is, amely a redukáló szert tartalmazza, hiszen a mozgás nem fel-



14. ábra. Baloldalt: egy magaslégkör-kutató rakéta pályája. Vízszintes tengely: a kilövés és visszaesés közti időben megtett vízszintes távolság km-ben; függőleges tengely: tengerszint feletti magasság km-ben. A vastagon jelzett pályavonal szétágazásának megfelelő magasságban válik le a rakéta orra. Jobboldalt: magaslégkör-kutató rakéta magassági és sebességgörbéje. Jobboldali függőleges tengely: sebesség m/mp-ben; baloldali függőleges tengely: tengerszint feletti magasság km-ben; vízszintes tengely: a kilövés utáni idő másodpercekben

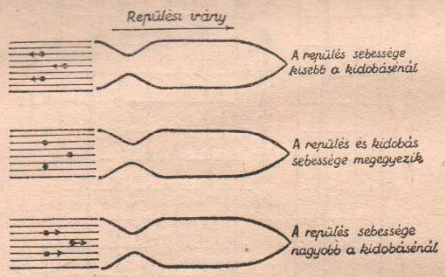
tétlenül oxigéntartalmú közegben történik. Az üzemanyagokat szivattyúk szállítják az égéstérbe. Ezek egyúttal biztosítják a megfelelő arányú keverést is. Az alkohol nem jut rögtön az égéstérbe, hanem először ennek kettős kiképzésű fala közt áramlik. Így egyrészt hűtésre használható, másrészt a felmelegedés következtében elgázosodik és gőzei nagy nyomással jutnak az égéstérbe.

A tápszivattyúkat és általában az égésteret kiszolgáló mechanizmusokat az üzembe helyezés előtt gondosan felül kell vizsgálni. Ugyanis a legkisebb hiba a rakéta felrobbanására vezethet.

Kísérletek történtek olyan irányban is, hogy az égéstől eltérő kémiai reakciókat használjanak fel energianyerésre. Ismeretes, hogy a legtöbb gáz megszokott fizikai körülmények között molekuláris szerkezetű. Igen alacsony hőmérsékleten azonban ezek is — legalább rövid időn át — egyatomos állapotban tarthatók. Ha az alacsony hőmérséklet megszűnik, az atomok rögtön molekulákat képeznek. Atomos állapotból molekulárisba való átmenet esetén viszont energiák szabadulnak fel. E folyamatot nitrogénnel végezve újabb hírek szerint nagyobb energiákat sikerült felszabadítani, mint égéssel.

A meghajtó mű elhelyezésénél igen fontos követelményekre kell tekintettel lenni. Ha a meghajtó mű tengelye nem esik egybe a rakéta hossztengelye irányában haladó súlyvonallal, nem biztosítható a pontos irányítás. Emellett még az is megtörténhet, hogy a rakéta az imént említett súlyvonalra merőleges valamilyen tengely körül „bukfencezni" kezd.

Az előbb már utaltunk rá, hogy a rakéta mozgását a kiáramló gázok impulzusával jellemezhetjük. Ez eltér az általánosan használt mozgásállapot jellemzési módtól, sőt a munkavégző képesség jellemzésétől is, hiszen erre a teljesítményt, vagyis az időegység alatti munkavégzést szokás felhasználni. A teljesítmény viszont a mozgatóerő és a mozgás sebességének szorzata. Mivel a rakéta sebessége pillanatról pillanatra nő, teljesítménye ugyanígy változik. Így nem lehet mozgásviszonyait a teljesítménnyel jellemezni. Ezért kellett olyan mennyiséget keresnünk, amelyik a mozgással összefügg, de ennek során nem változik. Láttuk azt is, hogy az impulzus azért tesz eleget ennek a követelménynek, mert az időegység alatt kidobott gázok tömege és sebessége nem változik.



15. ábra. A rakéta hajtóművének teljesítménye a sebesség növekedésével változik. (Magyarázat a szövegben.)

Vegyünk egy példát annak megvilágítására, hogy a sebességváltozás hogyan befolyásolja a rakéta teljesítményét:

Mivel a rakéta állandó gyorsulással mozog, a tolóerő a sebességtől független. Ezért nő a teljesítmény a sebesség növekedésével. Legyen rakétamotorunk tolóereje 25 tonna. A start előtt a sebesség, tehát a teljesítmény is nulla, Egy percig tartó munka után a rakéta azonban 1500 m/mp sebességgel, 40 km magasságban repül. Teljesítménye ebben a pillanatban közel 500 000 lóerő! Ez a sebesség fokozódásával tovább nő.

A robbanómotoroknál a motorsúly és a teljesítmény közt olyan összefüggés áll fenn, amely lehetetlenné teszi adott súlyú motornak egy bizonyosnál nagyobb teljesítmény elérését. A rakétánál ilyen korlátok nincsenek.

A rakéta sebességváltozását érdemes még közelebbről is megvizsgálnunk. Ugyanis ezt befolyásolja a haladási és gázkiáramlási sebesség viszonya. A kiáramló gázok hasznos munkavégzése három nagy csoportba sorolható.

1. Amíg a rakéta sebessége kicsi, a kiáramló gázmolekulák tetemes sebességgel távoznak hátrafelé és mozgásenergiájuk nagyrészt kárba vész. Mennél kisebb a sebességkülönbség a rakéta és a gázkiáramlás között, annál kisebb a kiáramló gázok sebessége a környezethez viszonyítva; csökken az elpocsékolódó energia.

2. Ha a rakéta és a kiáramlás sebessége megegyezik, a távozó gázok sebessége a környezethez képest nulla lesz. Most az egész mozgásenergia hasznos munka végzésére fordítódik.

3. A rakéta sebessége nagyobb, mint a gázkiáramlásé. Ekkor a gázmolekulák ugyanolyan irányban mozognak (ismét csak a környezethez viszonyítva), mint a rakéta. Sebességük pedig a repülés és a gázkiáramlás sebességkülönbsége. A hasznos munka végzésére fordítódó munkavégző képesség tehát nagyobb, mint a gázmolekulák össz mozgási energiája.

Ez a látszólagos ellentmondás úgy magyarázandó, hogy a gázmolekuláknak az égés folytán létrejövő mozgásenergiájához még hozzáadódik a rakéta mozgása által képviselt energia is.

Mielőtt részletesebben tovább foglalkoznánk a rakétával, nézzük meg, hogy mi

a Föld elhagyásának feltétele

és miért alkalmas e feladat megoldására a rakéta? Tudjuk, hogy a testeket Földünkön a nehézségi erő tartja fogva. Ebből a fogságból van kiút, de igen nagy erőkifejtés árán. Hajítsunk felfelé különböző erővel azonos tömegű testeket. Azt tapasztaljuk, hogy a nagyobb erővel elhajított nagyobb sebességre tesz szert és magasabbra emelkedik. Mivel gyakorlatilag úgy vehetjük, hogy a Föld ismert nagyságú nehézségi erőtere csak tőle végtelen nagy távolságban csökken nullára, kiszámíthatjuk azt a sebességet, amely képes valamely testet Földünk felszínéről ebbe a távolságba eljuttatni. Ez a sebesség: 11,2 km/mp! Egy kilogramm súlynak ezt a sebességét 6380 métertonna munka árán lehet megadni.

Tekintettel arra, hogy a munkavégzés csak úgy vezet eredményre, ha a test gyorsan éri el ezt az ún. szökési sebességet, olyan eszközt kell keresni felgyorsítására, amely a követelményeknek megfelel. Mint láttuk, ilyen eszköz a rakéta.

Feltehetjük még a kérdést: mekkora sebesség érhető el valamely rakétával? Jelöljük a gázkiáramlási sebességet c-vel, az induláskori tömeget M-mel, az üzemanyag elhasználódása utánit pedig m-mel, akkor ezek a rakéta v végsebességével *Ciolkovszkij* képlete szerint a következőképpen függnek össze:

$$v = c \cdot ln\ M/m$$

A M/m mennyiséget tömegaránynak nevezzük. (Ez tulajdonképpen az össztömegnek az üzemanyag tömegéhez való aránya.) A végsebesség tehát egyenesen arányos a gázkiáramlási sebességgel és a tömegarány természetes logaritmusával.

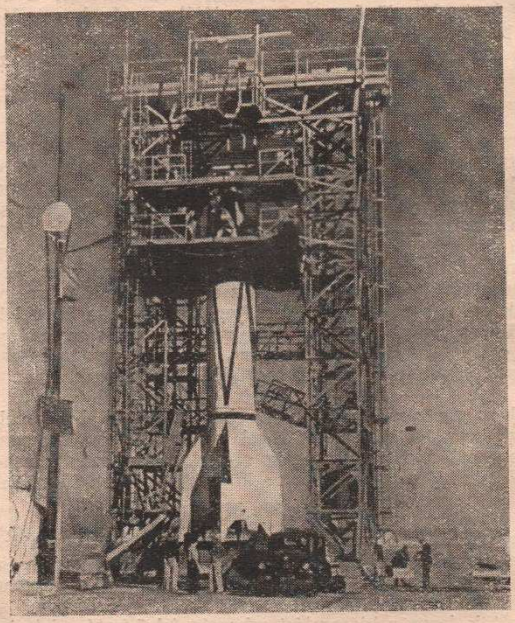
Már említettük, hogy a kiáramlási sebesség felső határa kémiai rakétáknál 3000 m/mp. A 11,2 km/mp végsebesség eléréséhez — mint arról képletünkből helyettesítés útján meggyőződhetünk — 41,5-ös tömegarányra volna szükség. A technikailag megvalósítható legnagyobb tömegarány azonban szakemberek szerint 7,5. Így viszont legfeljebb 4,5 km/mp sebesség érhető el. Ezt a nehézséget szerencsére át lehet hidalni. Az egyik megoldás elve igen egyszerű és már régóta ismeretes.

A lépcsős rakéta

Építsünk pl. egy olyan rakétát, amely 3, egyenként négyes tömegarányú rakétából van összeszerelve. Induláskor csak a legalsó rakéta, az ún. első lépcső működik. Mikor ennek üzemanyaga elfogyott, felesleges teherré válik. Ez a rész

lekapcsolódik, és üzembe lépnek a második lépcső motorjai, majd ennek leválása után a harmadik lépcső lép működésbe.

A lépcsős rakéta előnye így abban mutatkozik meg, hogy az első lépcső leválásakori sebességhez a második lépcső üzeme során még egyszer ugyanakkora sebesség adódik, és így tovább. (Gyakorlatilag ma még háromnál több lépcsőből álló rakéta építésének gondolatával nem foglalkoznak, a technikai nehézségek miatt.) A három lépcső üzeme folytán az utolsó már 12,5 km/mp sebességre tehet szert. Egy lépcsőben ilyen sebességet egy 44-es tömegarányú rakéta érhetne el. A többlépcsős elv alkalmazásával tehát az összeépített rendszer eredő tömegarányát növelhetjük, anélkül azonban, hogy a lépcső egyes tagjainál komolyabb technikai nehézségekbe ütköznénk a tömegarány miatt.



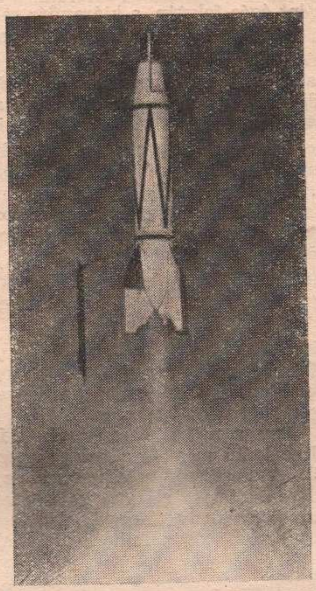
16. ábra. Magaslégköri kutatási célokra átalakított V2 kilövéshez való előkészítése a szerelőtoronyban

A Föld elhagyásának feltételeit vizsgálva megmutattuk, hogy elégséges a 11,2 km/mp sebesség elérése. Ezután a motor további üzemére a Föld elhagyása érdekében nincs szükség. Ha azonban egy háromlépcsős rakéta segítségével sikerül kijutni a Föld vonzóköréből, akkor gondoskodni kell még az úticélul választott égitestről való visszatérés feltételeiről is. A Hold esetében pl. ez újabb két lépcsőt jelenthetne. Ha ezt az ötlépcsős kémiai rakétát úgy építenék meg, hogy az egyes lépcsők tömegaránya 5 legyen, úgy a rakéta indulósúlya kereken 505 millió tonna lenne. Nyilvánvaló, hogy ez technikai lehetetlenség. A meg-

oldásnak kémiai rakéták esetében is van módja. Ezzel azonban most nem foglalkozhatunk, mert a boncolgatás célkitűzésünktől túlságosan messze vezetne.

Itt van azonban az ideje, hogy a modern kémiai rakétákkal elért legfontosabb eredményekről szóljunk.

Az első ilyen modern, egyben óriásrakéta a *V2* volt. Néhány jellemző adata: 14 méter hosszú, 170 cm átmérőjű, súlya kb. 13 tonna. Tömegaránya 3,2. Az üzemanyag 70 másodperc alatt használódik el, miközben a rakéta átlagosan 160 km magasságba emelkedik. Legnagyobb sebessége 1600 m/mp. A magaslégköri kutatások céljaira átalakított *V2* néhányszor 10 kg súlyú tudományos műszert visz magával a robbanótöltet helyett.



17. ábra. A 16. ábrán bemutatott V2, néhány tized másodperccel a kilövés után

A második óriásrakéta a *V2* tapasztalatai alapján tökéletesített *Viking*. Hossza 13,7 m, legnagyobb sebessége 1820 m/mp. 450 kg súlyú tudományos műszert visz magával. 1954-ben a 11. *Viking* 254 kilométeres magasságrekordot ért el.

Az óriásrakéták mellett kisebb rakétákat is használnak magaslégköri kutatások céljaira. Ilyen típusok az *Aerobee*, a *WAC Corporal*, a *Rockoon* stb. Ezek egy részét ballonokról indítják, a Föld legsűrűbb légrétege felett.

Az eddig elismert legnagyobb magasságot 1949-ben egy *V2* és egy *WAC Corporal* részekből összeszerelt kétlépcsős rakéta érte el: 412 kilométert. Meg nem erősített hírek szerint azóta sikerült rakétát küldeni 600 km-nél nagyobb magasságba.

Már utaltunk rá, hogy a végsebesség növelésének a több lépcső alkalmazása csak egyik lehetősége. A másik, lényegesen kellemesebb megoldás a ki-

áramlási sebesség növelése lenne. Erre nyújtanak lehetőséget az egyelőre nagyrészt csak elméleti kutatás tárgyát képező

atomrakéták

amelyeknek ma elképzelt megoldásai a következők:

1. Termikus atomrakéta

Ez lényegileg abban különbözik a kémiai rakétától, hogy benne a kidobásra kerülő gázokat nem égésből eredő hővel, hanem nukleáris hőenergiával gyorsítják fel. Az égésteret ebben az esetben atommáglyával helyettesítik, és ezt „hűtik" a kidobásra kerülő gázokkal. Tekintve, hogy a máglyatérben magasabb hőmérséklet érhető el, mint égés folytán, a kiáramlás sebessége növelhető. Azonos tömegarányt feltéve, tehát a termikus atomrakéta nagyobb sebességet képes elérni, mint ugyanolyan tömegarányú kémiai rakéta.

Újabb problémák is jelentkeznek azonban: a rakéta utasfülkéjét le kell árnyékolni a máglya rádioaktív sugárzásától. A rakéta alakjának megfelelő kiképzésével ezt a nehézséget aránylag könnyű elhárítani.

Ennél komolyabb nehézségekbe ütközik ma még olyan fémötvözet előállítása, amely a máglya működését kísérő rádioaktív sugárzások hatására nem szenved gyors korróziót. A különlegesség itt abban van, hogy ennek az ötvözetnek aránylag könnyűnek kell lennie. (Nem nehezebbnek, mint az acél.) Nehéz fémek, vagy anyagok alkalmazása nyilván nem jöhet szóba, hiszen a nehéz szerkezeti elemek jelentősen megnövelnék a szállítandó haszontalan terhet.

Az e téren folyó munkákról szerezhető értesülések alapján a nehézségek ellenére remélhető, hogy a feladatot a közeljövőben sikerül megoldani.

2. Ionrakéta

Itt az atommáglya által termelt hőenergiának a meghajtásban már közvetett szerep jut. Az elképzelés szerint ugyanis a máglya hőenergiáját mintegy 100 000 V váltófeszültség előállítására használnák. Ez a nagy feszültség azután kétféleképpen működne közre a meghajtó részecskék felgyorsításában. Egyik részével az üzemanyagul szolgáló gázt — a tervek szerint valószínűleg nitrogént — először ionizálnák. A feszültség másik részét az így termelt ionok felgyorsítására fordítanák. Ilyen úton már olyan nagy sebességű részecskéket lehetne előállítani, hogy az üzemanyag tömege jelentősen csökkenthető volna. Ionrakétával mintegy 10 tonna nitrogén felhasználásával megvalósulhatna egy Mars-utazás.

3. Fotonrakéta

Ez még távolabbi jövő kérdése, mint az ionrakéta. Hajtóművében a kidobandó részecskéket már a fényét megközelítő sebességre kívánják felgyorsítani. Ez az eszköz ma még tisztán elméleti kutatás tárgyát képezi. Megvalósíthatósága esetén nagy előnyére szolgálna, hogy egész kis tömegű üzemanyag felhasználásával működhetne, éppen a nagy kiáramlási sebesség miatt.

Az ion- és fotonrakéták azonban, ha megvalósulnak, nem lesznek alkalmasak arra, hogy önállóan startoljanak. A kis tömeg ugyanis, amelyet kidobnak, a nagy kiáramlási sebesség ellenére sem vezet rövid idő alatt elegendő teljesítménynövekedésre és az egész működési elv is légüres térre van alapítva. Ezért kémiai rakétával startolnak majd, amelyek az ion- vagy fotonrakéta első lépcsőjéül szolgálnak.

Az atomrakétatípusok azonban nehézségeik ellenére olyan komoly előnyökkel is rendelkeznek, amelyek nélkülözhetetlenné teszik a velük való foglalkozást.

Az űrhajózásban ugyanis a kívánt céllal való találkozás létrejötte érdekében rendkívül fontos a sebesség és irány pontos betartása. Csupán 0,5%-os sebességhiba elegendő arra, hogy a találkozás lehetetlenné váljon. Hold-utazás esetén ez csak 55 métert tesz ki másodpercenként. Az irány betartása kormányzási kérdéseket vet fel. Mindkét feladat megoldásához a motorok működése szükséges. Folyadéküzemű rakétánál, ahol néhány másodpercig tartó motormű köd és is 100 kg nagyságrendű üzemanyagfelhasználásra vezet, ez nyilván nehezen megoldható feladat. A kiutat az ion- és fotonrakéták biztosítanák. A részletesebb tárgyalás azonban már navigációs kérdéseket vet fel, amelyekkel itt nem feladatunk foglalkozni.

Végezetül a modern rakétatípusokra a közeljövőben váró legfontosabb feladatokat szeretném összefoglalni.

A kémiai rakéták, amelyeknek már jóméhány típusát kipróbálták, mintegy másfél éven belül rendeltetési helyükre szállítják az első mesterséges holdakat, majd 10—15 éven belül az első űrállomást. Ezt követően próbarepüléseket végeznek az űrállomásról a bolygóközi térbe. Esetleg automatikus műszereket szállítanak a Holdra, már az előbbi program második részének megvalósítása előtt.

Valószínű, hogy az űrállomás elkészültéig befejezést nyerhetnek az első termikus atomrakéta kísérletei is. Ebben az esetben ilyen rakétákkal bonyolítják le az összeköttetést az űrállomás és a Naprendszer égitestjei között.

Az Oprema kezelőasztala

(folyt. a 116. oldalról.)

a számtani műveletek sokoldalú variációját teszi lehetővé. A gép nyolcjegyű pozitív és negatív számokkal számol, melyeknek tizedesjele az első számjegy után áll. Egy szorzóként kapcsolt tízes hatvány, amely 10^{-15} és 10^{15} között lehet, minden gyakorlatilag előforduló szám megadását lehetővé teszi. A relék a matematikai alap-

műveleteken kívül imaginárius értékeket feltevő gyökkifejezéseket is regisztrálnak. A gép gyors munkájára jellemző, hogy pl. két nyolcjegyű számot

30 ezredmásodperc alatt

ad vagy szoroz össze. A gép különleges előnye abban áll, hogy egész számítási feladatsort önállóan el tud végezni. Azaz például egy, az optikai rendszerek sugártörésére vonatkozó többtagú, magasabbrendű matematikai kifejezést, amelynek ismeretlen x-ei két határ között szakaszosan változnak, teljesen önállóan számol ki. Egy írógép a vezérlőasztalon önállóan (önműködően) leírja a feladványsorozat eredményeit.

Az eddigi vizsgálatok azt mutatják, hogy az „OPREMA" 16 óra alatt végez el olyan számításokat, melyeket egy gyakorlott matematikus 120 napi munkával végez el.

A hibák elkerülésére olyan módszert alkalmaznak, amely a hibát a legrövidebb idő alatt kimutatja. A tudósok, mérnökök stb. munkaközössége kiváló munkát végzett, amikor ezt a bonyolult gépet hét és fél hónapi munkával elkészítette.

A számológép, mely az NDK iparának egyik büszkesége, a Zeiss Művek munkáját jelentősen megjavította és meggyorsította. *G. K.*

A naptárreform kérdése. Több évtizedes kérdés a jelenleg használt Gergely-féle naptár megújítása. Ismeretesek az okok, amelyek ezt szükségessé teszik: 1. a hét napjai nem esnek minden évben ugyanazokra a naptári napokra, hanem azokhoz képest közönséges években egy, szökőévekben két nappal tolódnak előre, 2. a hónapok 30, 31, sőt 28—29 naposak, ennek következtében az évnegyedek is különböző hosszúságúak. A kérdés állandóan időszerű, az egykori Népszövetség és jelenleg az ENSZ foglalkozott, illetve foglalkozik megoldásával. Történtek kísérletek eme hibák kiküszöbölésére, de a vonatkozó javaslatok, főleg az egyház ellenállása következtében nem valósulhattak meg. Ennek legfőbb okát abban látom, hogy a tervezetek — a jelenlegi indiai tervhez hasonlóan — megszakítják a hét 7 napjának egymásutániságát és időkiegyenlítő napokat iktatnak közbe. Ez nemcsak a keresztény, hanem a zsidó és mohamedán egyházak felfogását is érinti.

Meg kell tehát keresni azt a lehetőséget, hogy időszámításunk alapját képező napévek fenntartása mellett, a hét 7 napjának folytonossága meg ne szakadjon.

Ha megvizsgáljuk XIII. Gergely pápa 1582-ben elrendelt naptárreformját, azt látjuk, hogy tulajdonképpen 400 éves, zárt ciklusokkal számolhatunk. Ezekben a ciklusokban 146 097 nap van, amely 7-tel maradék nélkül osztható és az osztás eredménye 20 871 hét. Egy-egy ciklus 303 egyenként 365 napos közönséges és 97 egyenként 366 napos szökőévből áll.

$$303 \cdot 365 = 110\,595 \text{ nap}$$
$$97 \cdot 366 = 35\,502 \text{ nap}$$
$$400 \text{ év} = 146\,097 \text{ nap}$$

A jelenlegi ciklus 1601. január 1-ével, hétfővel kezdődött és 2000 december 31-én, vasárnappal végződik. Meg kell tehát találni azt a megoldást, hogy a ciklus valamennyi éve hétfővel kezdődjék és vasárnappal végződjék, de az évnegyedek is hasonló jellegűek legyenek.

Dr. Kürschák József (1864—1933) matematikus érdeme és kutatásainak eredménye az a megoldás, hogy egy 400 éves cikluson belül zárt egységű éveket kapunk, melyek mind hétfővel kezdődnek és vasárnappal végződnek.

Dr. Mahler Ede 1916. december 5-én tartott felolvasásában így ismerteti Kürschák számításainak eredményét: „Ha az évet 364 napra szabjuk, akkor a hiba 400 év alatt

$$(400 \cdot 1\tfrac{1}{4}) - 3 = 497 \text{ nap.}$$

Ezt 71 intercalaris héttel lehet pótolni. Ezeket az intercalaris heteket a következő módon lehet megszabni:

1. Minden év, melynek évszáma 5-tel osztható, de 40-nel nem osztható, intercalaris héttel bír.

2. Minden év, melynek évszáma 400-zal osztható, intercalaris héttel bír. Tehát intercalaris héttel bír

5	45	85	125	165	205	245	285	325	365
10	50	90	130	170	210	250	290	330	370
15	55	95	135	175	215	255	295	335	375
20	60	100	140	180	220	260	300	340	380
25	65	105	145	185	225	265	305	345	385
30	70	110	150	190	230	270	310	350	390
35	75	115	155	195	235	275	315	355	395
—	—	—	—	—	—	—	—	—	400

Ezek szerint egy 400 éves ciklusban van 329 közönséges év, egyenként 12 hónap = 52 hét = 364 nap és 71 szökőév, egyenként 12 hónap 1 intercalaris hét = 53 hét = 371 nap, vagyis

$$329 \cdot 364 = 119\,756 \text{ nap}$$
$$71 \cdot 371 = 26\,341 \text{ nap}$$
$$400 \text{ év} = 146\,097 \text{ nap}$$

Kiküszöbölhetjük (részben) a hónapok különböző hosszúságának hátrányos voltát is. Az év 364 napját 4 egyenlő, egyenként 13 hét = 91 napos szakaszra osztjuk. A naptár formája a következő lenne:

Január	30 nap	Április	30 nap	Július	30 nap	Október	30 nap
Február	30 nap	Május	30 nap	Augusztus	30 nap	November	30 nap
Március	31 nap	Június	31 nap	Szeptember	31 nap	December	31 nap
1. negyed	91 nap	2. negyed	91 nap	3. negyed	91 nap	4. negyed	91 nap

Január, április, július és október 1-je hétfő, március, június, szeptember és december 31-e vasárnap.

Felmerül a kérdés: Hova iktassuk be az 5, kivételesen 10 évenként visszatérő intercalaris hetet? Ha ezt a reformtervezetet Magyarország beterjesztené az Egyesült Nemzetek Szervezetéhez, akkor megfelelő szervnek kellene ebben a kérdésben döteni. Ugyancsak az illető szervnek kellene a szökőhét nevének kérdésében dönteni, olyan nemzetközi nevet adván neki, mely a hónapok neveihez hasonlóan teljesen átmenne a köztudatba.

A szökőhét napjai, a hónapoktól függetlenül, 1-től 7-ig lennének számozva. Besorolásuk minden bizonnyal az év utolsó negyedére esne, csak éppen december 31-e után nem lehetne besorolni. A szökőhetet bármelyik hónap végére is besorolhatjuk, mert a hét 7 napja azonos számú és azonos nevű lenne a következő hónap első hét napjának számával és nevével. Ily módon a szökőhét napjaihoz fűződő történelmi események, születések stb. közönséges években való megünneplése, illetve az azokról való megemlékezés lehetséges. De ha december 31-e után következne a szökőhét, akkor előállna az a ferde helyzet, hogy a megemlékezés sorából egy év kimaradna. Pl. ha valaki 1965. szökőhét 3-án születik, 1966 közönséges év lévén, az első születésnapja 1967. január 3. lenne. Ezzel szemben 1970-ben jan. 3-án is és szökőhét 3-án is, tehát egy évben kétszer volna a születés évfordulója. De ha a szökőhét, tegyük fel, szeptember 31-ike után volna besorolva, akkor az előbbi példa esetében, az első születésnapot 1966. október 3-án lehetne megünnepelni.

Mahler végső megállapítását idézem: „Megvan a naptármódosítás ama lehetősége, mely szerint a hétszámítás megzavarása nélkül térhetnek vissza a naptári napok a hétköznapokra és így semminemű vallásos kétely nem merülhet fel." Az új naptár bevezetésére azok az évek volnának alkalmasak, melyek hétfővel kezdődnek. Századunkban ilyenek: 1962, 1968, 1973, 1979, 1990 és 1996. Azonban vigyázni kell, mert ha 1962, 68, 73, 79 vagy 90-ben térnénk át az új naptárra, akkor a Kürschák-féle terv szerint 2000. dec. 31-ig 7 nappal több van — de csak papíron! — mint a Gergely-naptár szerint hátralevő napok száma. Ezt úgy kell elimniálni, hogy az 1990 szökőév szökőhete elmaradna, s ez az év közönséges év lenne. A XXI. század első éve 2001. január 1-e hétfő, egy új 400 éves ciklus kezdő éve és napja. Az előbb említett különbözet többé nem fordulna elő.

Forrásmunka: a Magyar Tudományos Akadémia kiadásában megjelenő Akadémiai Értesítő 1917 jan.—febr. 325—326. füzet, illetve annak 18—34. oldalain levő „Naptárunk újjáalakítása és a húsvétkérdés" c. cikk. *R. J.*

Szabad nitrogén és sarki fény a Vénuszon. Tudott dolog, hogy a sarki fény naphatás. A sarki fény eredetére vonatkozólag jelenleg általában a korpuszkuláris elmélet látszik a legelfogadhatóbbnak. Ezt az elméletet több kutató *(Birkeland, Störmer, Vegard, Chapman, Ferraro, Alfvén* stb.) dolgozta ki, illetve fejlesztette tovább. Az elmélet lényege egészen röviden az, hogy a Napból előtörő korpuszkulák a Föld felső légkörébe jutva sűrűn ütköznek az ott levő gázmolekulákkal és ilyen módon világításra gerjesztik azokat.

Mindezideig saját bolygónk volt a Naprendszer egyedüli objektuma, amelynek a légkörben a sarki fény jelensége szemmel láthatóan megnyilvánult. A csillagászok azonban már régóta hangoztatják, hogy ez a szép jelenség más bolygók légkörében is létrejöhet. Nemrégiben azután híre érkezett annak, hogy a Vénusz légkörében közvetett és közvetlen úton egyaránt sikerült a sarki fényt kimutatni.

Ennek a felfedezésnek érdekesek az előzményei. A csillagászok megfontolásai alapján előreláthető volt, hogy először a Naptól aránylag kisebb távolságra levő bolygók valamelyikén fogjuk a sarki fényt felfedezni. Ennek két oka van. Először is figyelembe kell vennünk, hogy

maga a Föld is a belső bolygók közé tartozik és ezért a Naptól és a Földtől egyaránt nagy távolságra levő külső bolygók légkörének vizsgálata jóval nehezebb, mint például a Mars, vagy a Vénusz vizsgálata. Figyelembe kell vennünk azonban azt is, hogy a korpuszkulák koncentrációja a Naptól mért távolság növekedésével párhuzamosan csökken. A távoli óriásbolygók légkörében tehát a jelenségnek elvileg egyre csökkenő intenzitással kell jelentkeznie.

A Vénusz légkörének összetételéről ez ideig aránylag keveset tudunk. Mindösszse azt tudtuk biztosan Adams és Dunham 1932. évi vizsgálatai óta, hogy a bolygó légkörében nagy mennyiségű széndioxid (CO_2) található. A két kutatónak a széndioxidot erős abszorpciós sáv jelentkezése révén sikerült kimutatnia. Az azóta lefolyt vizsgálatok során mind ez ideig még nem sikerült vízpárát, szabad hidrogént és oxigént kimutatni a Vénuszon. Az utóbbi években *Barabasev* és *Ezerszkij* szovjet kutatók arra az álláspontra helyezkedtek, hogy a bolygó légkörében nagy mennyiségű poranyag van, ami jól összeegyeztethető a vízpára hiányával. Ez azonban csak feltevés.

A mondottakon kívül komoly problémát jelentett napjainkig a kutatók számára az a kérdés, hogy van-e szabad nitrogén a bolygó légkörében. Az ez irányú kutatások hosszú időn keresztül teljesen eredménytelenek voltak.

1954-ben azonban fordulópont következett be ezen a téren. Ebben az évben *N. A. Kozirev*nek sikerült kimutatnia a Vénusz éjszakai félgömbjéről készített spektrogramon a szabad nitrogén emissziós színképvonalait. *Kozirev* ezt a spektrogramot a krími asztrofizikai obszervatórium 50 hüvelykes (122 cm) reflektorának a segítségével készítette.

Mindez azért fontos, mert *Kozirev*nek éppen azokat a színképvonalakat sikerült kimutatnia, amelyek igen jellemzőek a bolygónk felső légkörében feltűnő sarki fény spektrumára.

Kozirev felfedezése két szempontból jelentős. Mindenekelőtt ez volt az első eset, hogy minden kétséget kizáró módon sikerült észlelni a hosszú időn keresztül kutatott szabad nitrogént a Vénusz légkörében. Nem kevésbé fontos azonban a felfedezés abból a szempontból is, hogy ilyen módon valószínűvé vált, miszerint a Vénusz légkörében is létrejön a sarki fény. Kozirev határozottan leszögezte, hogy az említett emissziós nitrogénvonalakat a Vénusz légkörében felvillanó sarki fény kétségtelen bizonyítékának tekinti. Megerősítette őt ebben a meggyőződésében az is, hogy a Vénusz emissziós nitrogénvonalai körülbelül 50-szer intenzívebbeknek mutatkoznak, mint a földi sarki fény színképében feltűnő nitrogén vonalak. Ettől eltekintve megállapíthatjuk, hogy *Kozirev* színképfelvétele még mindig nem szolgáltatott közvetlen bizonyítékot a Vénusz sarki fényére vonatkozólag.

Közben érdekes híradás érkezett Hollandiából. *Houtgast* holland csillagásznak ugyanis sikerült kimutatnia a Vénusz mágnességét. *Houtgast* ugyanis 1848-ig visszamenőleg vizsgálta a földmágneses elemek értékalakulásának a menetét. Feltűnt neki, hogy a Vénusz alsó együttállása idejében (amikor a Vénusz a Nap és a Föld között tartózkodik) mindig mágneses „nyugalom" uralkodott az elmúlt több, mint száz év folyamán a Földön. *Houtgast* ezt azzal magyarázta, hogy a Vénusz erős mágneses tere ilyenkor eltéríti útjukból a Napból a Föld felé tartó elektromos töltésű részecskéket. Számításokat végzett a Vénusz mágneses térerősségére vonatkozólag is és azt az eredményt kapta, hogy a Vénusz mágneses tere legalább kétszer olyan erős, mint a Földé.

Houtgast eredményei újabb közvetett bizonyítékokat szolgáltattak a Vénuszon feltűnő sarki fényre vonatkozólag. Tudjuk ugyanis, hogy a Föld mágneses tere jelentős szerepet tölt be a sarki fény létrejöttében. A Napból érkező korpuszkulák ugyanis bolygónk mágneses erővonalait követve „gyülekeznek" a két mágneses sark térségében. Ezek szerint a mágnesség, illetve a mágneses erővonalak meglétele ugyancsak a sarki fény létrejöttének egyik kritériuma.

Eközben — *Kozirev*vel *és Houtgast*tal egyidejűleg — ugyanezt a kérdést vizsgálták *Post* és *Tombaugh* amerikai csillagászok is. Ők vörös színszűrőn keresztül végzett vizuális megfigyeléseik közben *közvetlenül* is észlelték a Vénusz éjszakai félgömbjén a sarki fényt. Ez az első eset a csillagászat történetében, hogy ezt az impozáns légköri fényjelenséget egy idegen égitest légkörében is sikerült közvetlenül észlelni. Minden valószínűség szerint a Vénuszon jóval intenzívebb a sarki fény, mint a Földön, aminek természetesen az az oka, hogy a Vénusz közelebb van a Naphoz és így ennek a bolygónak a térségében nagyobb a korpuszkulák koncentrációja, mint a Föld térségében.

(folyt. a 138. oldalon.)

IFJ. BARTHA LAJOS

KONKOLY THEGE MIKLÓS EMLÉKEZETE

A múlt század végének csillagászati folyóiratait lapozgatva sokszor találkozhatunk az ógyallai csillagvizsgáló nevével. A cikkek szerzője leggyakrabban: *Konkoly Thege Miklós.* A külföld nagy csillagvizsgálóinak könyvtáraiban ma is ott találjuk a polcokon az ógyallai kiadványokat; szerkesztőjük *Konkoly Thege Miklós.* Ha felütjük a korabeli szakkönyvek forrásmunka-jegyzékét, majdnem mindig találunk utalást *Konkoly Thege Miklósra. Konkoly* és a nevével szorosan összeforrott ógyallai csillagvizsgáló a századforduló idején világhírű volt. De nevét még öregbíti is a meteorológia, geofizika, vasút- és hajótechnika, csillagászati mechanika és kultúrpolitika terén végzett tevékenysége. És megérdemli a jelzőt: *a hazai csillagászat, és meteorológia újjáteremtője!*

Tény, hogy e két tudomány felvirágoztatásában *Konkoly*nak felbecsülhetetlen érdemei vannak. Akkor kezdte meg működését, mikor már úgy látszott, hogy hazánk menthetetlenül lemarad az európai népek kultúrversenyében.

A XIX. század második felében kezdődött az a hatalmas tudományos forradalom, mely még ma is tart. A fizikában különösen nagy jelentőségű volt a színképelemzés kifejlesztése. Függetlenül attól, hogy egy egész sereg új elem felfedezését tette lehetővé, nagy lépést jelentett az anyag szerkezetének feltárásában. A spektroszkópia haladása nyomán egy új tudományág körvonalai kezdenek kibontakozni: az atomfizikáé. Új eredményeket hozott a sugárzások fizikájában, sőt az elektromágneses hullámok tanulmányozásának szükségességére is éppen a színképelemzés hívta fel a figyelmet. Az elektromos jelenségek tanulmányozása szintén nagy lépésekkel halad előre. Számos új eredményt hozott a fényképezés is. Többek közt a fotográfiára terelte fokozottabban a figyelmet a fénymérés: a fotometria jelentőségére. Ennek a fizikai forradalomnak első fejezetére a rádióaktivitás felfedezése tette fel a koronát. A fizikusok kezdték sejteni, hogy a természet jelenségei nem is olyan egyszerűek, mint azt a klasszikus fizika tanította.

A fizika haladása természetesen nem maradhatott hatástalanul a csillagászatra sem. Az asztronómiának egy új ága keletkezett: az *asztrofizika.* Míg az égi mechanika és a pozíciós csillagászat csak az égitestek helyzetét, mozgásait tudta megállapítani, addig az asztrofizika már felvilágosítást tudott nyújtani az égitestek anyagi összetételére, hőfokára, egyszóval fizikai viszonyaira. Az új eredményeket a csillagászat elsősorban a színképelemzés, a fényképezés és a fotometria segítségével érte el. Az asztrofizika fejlődésének nyomán pedig megszülettek az első komolyan megalapozott kozmogóniai elméletek, melyek a csillagok és bolygók keletkezését, valamint fejlődését tárgyalták.

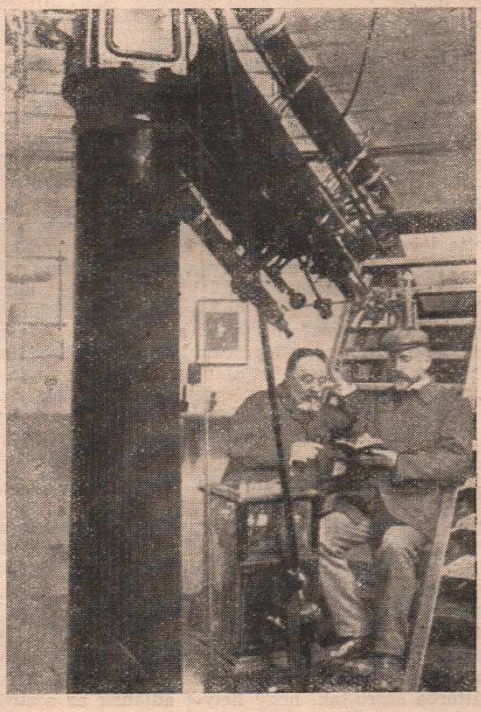
Az új vizsgálatok persze új műszereket is követeltek. A fokmérő eszközök fokozatosan háttérbe szorultak, hogy helyet adjanak az asztrofizika műszereinek. Nagy feladat elé állította az optikusokat a fotografikus távcsövek (asztrográfok) lencséinek csiszolása. S a figyelem fokozatosan a tükrös műszerek felé fordult. Az asztrofizika művelésére szerte a világon új obszervatóriumok létesültek. A múlt században különösen a potsdami, párizsi és pulkovoi csillagvizsgálók voltak e téren híresek.

Amíg külföldön lázas munka indult az új fizikai eredmények továbbfejlesztésének érdekében, addig hazánkban alig történt valamelyes szerény kezdeményezés. A tudományos kutatómunkát sem az állam, sem magánosok nem támogatták kellően. Az osztrák kormánynak nem állt érdekében a magyar kultúra emelése. Legszomorúbb helyzetben talán a csillagászat volt. A maga korában oly híres gellérthegyi csillagvizsgálót 1849-ben *Hentzi* tüzérei lőtték rommá. S ettől kezdve ötven esztendeig nem volt hazánkban állami csillagvizsgáló intézet!

Bár *Eötvös József* kultuszminisztersége alatt tett kezdő lépéseket egy csillagvizsgáló felállításának ügyében, tervét nem sikerült végrehajtani.

> *„A »barbár« Oroszország milliókat költ esztendőnként a csillagvizsgálat céljaira, s nagy birodalma széles térségein mindenfelé találunk e célra emelt palotákat... ... Csak nálunk nincsenek ilyenek."*

panaszkodik *Hoitsy Pál* tudós újságíró és politikus[1] De nem volt jobb helyzetben a meteorológia sem. Bár nálunk is létesült obszervatórium (Európában az elsők között!), ún. „észlelde", de ez is szűkölködött anyagi támogatásban.



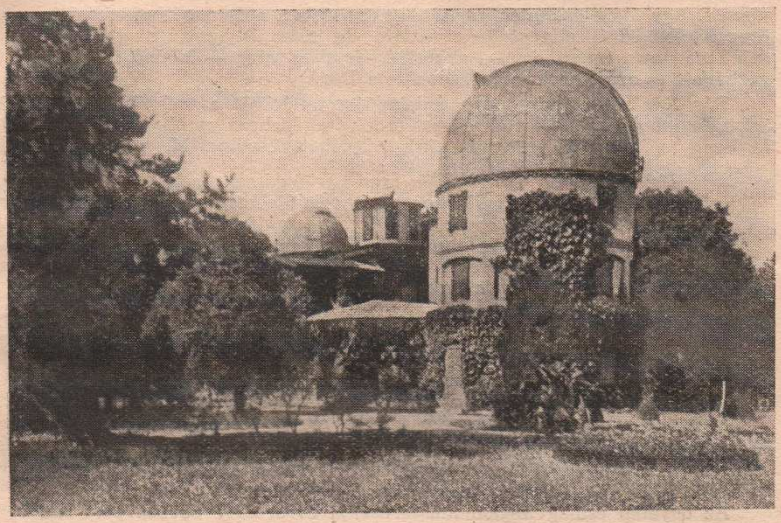
18. ábra. Konkoly (baloldalon) és *Hartmann* professzor a *Halley*-üstököst észlelik az ógyallai 10 hüvelykes távcsövön

Hogy a csillagászat és a meteorológia nálunk is európai nívóra emelkedett, sőt világhírre tett szert, elsősorban *Konkoly Thege Miklósnak* köszönhetjük. *Konkoly* méltó kortársa a múlt század nagy magyar tudósainak: *Jedlik Ányosnak*, *Eötvös Lorándnak*, *Petzval Józsefnek* és *Ottónak*, *Entz Gézának*, *Lóczy Lajosnak*, *Herman Ottónak* és a többieknek. Nemcsak kiváló tudós, hanem rend-

[1] A fordító utószava *Flammarion* „Népszerű Csillagászat"-ához. Bp. 1881.

kívül színes alakja a hazai tudománytörténetnek és mindenképpen megérdemli, hogy halálának negyvenedik évfordulója alkalmával foglalkozzunk vele.[2]

A *Konkoly Thege*-család egyike volt a felvidék legtekintélyesebb földbirtokosainak. A család ősi fészke a Komárom megyei Ógyalla volt. (Ma Hurbanovó.) Innen származott *Konkoly Thege Miklós* is. 1842. január 20-án született Budapesten. Szülei — apja *Elek* és anyja *Földváry Klára* — azt szerették volna, ha gyermekük politikai vagy jogi pályára lép. A fiatal Miklóst azonban nem vonzotta kora nemesi társadalmának nem túlságosan magas színvonalú élete. Már egész fiatalon nagy érdeklődést tanúsított a különböző gépek iránt; 12 éves korában pedig gőzgépet szerkesztett fából, bádogból és csizmatalpból. A kis gé-



19. ábra. Az ógyallai csillagvizsgáló törzsépülete

pecske érdekessége különben az volt, hogy a gyermek *Konkoly* akaratlanul is felfedezte és alkalmazta rajta a hengertolattyút, melyet a mérnökök csak később kezdtek használni. De érdeklődött minden iránt. Tanára, *Kiskéry Lajos* alig győzött neki válaszolni, mikor a fák, virágok, állatok, kövek iránt érdeklődött.

Középiskoláit — kitűnő eredménnyel — magánúton végezte és az 1857—58-as tanévben már a pesti egyetemre járt, mint rendkívüli hallgató. Különösen *Jedlik Ányos* fizikaóráit és *Than Károly* kémiai előadásait hallgatta szívesen. Itt is kitűnő tanuló volt. A következő évben azonban szülei kívánságára a jogi karra iratkozott be. Nem nagy lelkesedéssel tanulhatta azonban a jogot, mert 1860-ban már a berlini egyetemen találjuk. Berlinben a legkiválóbb szakemberek előadásait hallgathatta. *Dove* a meteorológia egyik megalapítója, *Kirchoff* és *Magnus*, a két híres fizikus, és *Encke*, a csillagászat egyik kiemelkedő tekin-

[2] Ez a cikk a szerző 1956. március 29-én az Uránia Bemutató csillagvizsgálóban tartott *Konkoly*-megemlékezésének összefoglalása.

télye, voltak oktatói. Ekkor került érdeklődésének homlokterébe a csillagászat és a vele kapcsolatos tudományok.

20 éves korában, 1862-ben megszerezte a doktori diplomát. Még végiglátogatta a híresebb külföldi intézeteket, járt Heidelbergben, Göttingában, Párizsban, Bruxellesben, Greenwichben, Yorkban és Bécsben, de 1863-ban hazatért.

Itthon ismét felmerült családja részéről a kívánság, hogy lépjen a vármegye szolgálatába. Bár *Konkoly* megszerezte a jogi diplomát is, mégsem szívesen foglalkozott politikával. 1867-ben rövid ideig Komárom aljegyzője volt, de e tisztéről hamar leköszönt.

Idehaza azonban letette a *mozdonyvezetői, hajóépítői* és *hajóskapitányi* vizsgát. Egy ideig önkéntes kapitányi minőségben a Dunagőzhajózási Társaság öreg Rudolf és Gizella gőzöseit vezette, de innen is hamar megvált. Később saját magának épített egy — akkori értelemben véve — kitűnő teljesítményű gőzbárkát és azzal hajózott a Vágon és a Dunán.

Bár *Konkoly* mindig nagy érdeklődést tanúsított a technikai problémák iránt, legjobban mégis a csillagászat érdekelte. Idehaza azonban nem volt csillagászati intézet, ahol szakembereink dolgozhattak volna. Maga Konkoly írja:

> *„Dr. Gruber Lajos külföldön tanult csillagászatot s lett a meteorológiai intézeten adjunktus, később igazgató, tehát elhagyta a pályáját. Hoitsy Pál Berlinben Förster egyik legkedvesebb tanítványa volt; hazajött: lett belőle országos képviselő, most pedig falusi gazda. Egy olyan szellemes ember, mint dr. Lakits Ferenc, aki Klinkerfussnak kedves tanítványa volt, hazajött, lett belőle postatakarékpénztári számtanácsos..."*[3]

Szerencsére *Konkolyt* nagy vagyona mentesítette a megélhetési gondoktól, így hát szabadon élhetett érdeklődésének. 1870-ben ismét külföldi tanulmányútra indult, hazajőve pedig nekilátott, hogy Ógyallán felépítse híres „magánészlelldéjét". Első műszerei: egy 10 cm-es *Cook* refraktor, egy 7 cm-es passage műszer, meg néhány kronométer, az ógyallai kastélyban nyertek elhelyezést. Ezekkel eleinte a maga gyönyörűségére észlelte az eget, később azonban tudományos programba is belevágott. 1874-ben már a Magyar Tudományos Akadémia előtt is beszámolhatott munkásságáról. Ezzel hazánkban a csillagászat ismét polgárjogot nyert.

Az ógyallai csillagvizsgáló műszerparkja évről évre bővült. 1873-ban egy *Browning*-féle 27 cm-es tükrös távcsövet szerzett be. A kastélyon már nem fértek el az eszközök, ezért a parkban álló „fürdőházat" alakította át csillagvizsgálás céljaira. Eleinte nagyobb cégektől szerezte műszereit, később már maga tervezte és építette őket. Még a készen vásárolt eszközökön is talált javítani, alakítani valót. Mikor 1881-ben eladta a reflektorát, nem talált olyan céget, mely kedvére való lencsés távcsövet készíthetett volna. Maga látott neki, hogy megépítse az ógyallai intézet fő műszerét, a 25,4 cm-es *März—Konkoly* refraktort. Ez lett a fő műszer, mely évekig szolgálta a tudományos munkát, és némi átalakítással még ma is használatban van. Ugyancsak maga tervezte és kivitelezte a nagy napmegfigyelő távcsövet, két kisebb heliográfot, holdfényképező kamrát, és számos kisebb műszert. De nemcsak távcsöveket épített. Műhelyéből több színképelemző készülék és spektrográf került ki. Épített komparátort a fényképek kimérésére, mikrométereket, órákat is. Többször utazott külföldre, hogy a jelentősebb intézetek műszereit tanulmányozza. Híre lassan egész Európában elterjedt — annál is inkább, mert korának majd mindegyik nevesebb csillagászával jó viszonyban volt — és sokszor kérték tanácsát műszertechnikai ügyekben.

[3] *Konkoly:* Válasz a „Hol késik a magyar csillagászat" c. cikkre. Időjárás. I. évf. 6. sz. 1897.

A századforduló idején az ógyallai csillagvizsgáló a következő nagyobb műszerekkel rendelkezett:

1. 10 hüvelykes (25,4 cm) *März—Konkoly* refraktor, 425 cm gyújtótávolsággal. 1881-ben készült, 1905-ben átalakítva, és mellé szerelve egy 16 cm-es asztrográf.
2. 8 hüvelykes (20 cm) *Heyde* refraktor. *Schwarzschild*-féle sraffozó asztrográffal. (Aktinometriai célokra.) 1912-ben szerezve.
3. 4 hüvelykes (10 cm-es) *Cook* refraktor 1871-ből.
4. 6 hüvelykes (15 cm-es) *Cook* refraktor 1871-ből.
5. 4 hüvelykes (10 cm-es) *März—Konkoly* refraktor, az 1910-es évekből.
6. 135 mm-es heliográf (napfényképező távcső), *Konkoly* tervei szerint az ógyallai műhelyben készült 1909-ben. Követőként mellé szerelve egy kisebb — 80 mm-es — távcső.
7. 60 mm-es napfényképező kamra. 1905-ből *Konkoly* terve és kivitele az ógyallai műhelyben.
8. 3 hüvelykes (7,5 cm-es) *März—Konkoly* Nap-észlelő távcső, 1877.
9. 70 mm-es *Konkoly*-féle Hold-fotografáló kamra 1905-ből.
10. 70 mm-es *Cook*-féle meridiánkör, 1871-ben beszerezve.
11. *Gotthard Jenő*-féle passageműszer, az 1880-as évekből.
12. 3 hüvelykes (7,5 cm-es) *Zöllner*-féle fotométer, 1905-ből.

Ezeken kívül még számos kisebb műszerrel is rendelkezett a csillagvizsgáló. A műszerek részben kupolákban, részben dobtornyokban voltak elhelyezve. Az épületek *Konkoly* tervei szerint készültek.

Különösen jó spektroszkóp felszereléssel rendelkezett az ógyallai csillagvizsgáló. Mintegy két tucatnyi spektroszkóp és spektrográf állt rendelkezésre, mind a távcsöveknél, mind a laboratóriumokban. Ilyen felszereléssel pedig a múlt század 80-as éveiben Európában csak a potsdami és a pulkovói csillagvizsgáló volt ellátva. Maga *Konkoly* is több színképelemző műszert tervezett és épített. Szerkesztett üstökös spektroszkópot, villám és meteor spektroszkópot, protuberancia észlelő műszert. Ez utóbbit a híres *Zeiss* gyár is lemásolta, sőt még ma is gyártja — a szerkesztő engedelme nélkül. Jellemző, hogy egy 1890-ből származó csillag spektroszkópiai munka[4] 951 szakcikket sorol fel, ebből 27 *Konkoly* tollából származik.

De nemcsak színképelemző készülékeket tervezett *Konkoly*. A kis ógyallai műhelyben több mikrométer, fényképlemez kimérésére szolgáló komparátor, asztrográf és sok más egyéb műszer is készült. Legnagyobb gyakorlata a távcsövek tervezésében volt. Ismerte Európa jelesebb csillagdáit és műszereit. Gazdag tapasztalatait híressé vált könyvében fektette le: *Praktische Anleitung zur Anstellung astronomischer Beobachtung mit Besondere Rücksicht auf die Astrophisik, nebst eine modern Instrumentenkunde.* (Braunschweig, 1883.) A korabeli kritika igen kedvezően fogadta ezt a vaskos könyvet, de még az újabb művekben is találunk utalást erre az immáron 73 éves kézikönyvre. *Konkoly* ezenkívül még a színképelemzésről és a fényképezésről is írt könyveket. Ezek ma már elavultak, de a maguk korában jelentős szerepet játszhattak a csillagászat fejlesztésében.[5]

*Konkoly*nak azonban nemcsak a műszertechnika terén vannak érdemei. Az ógyallai csillagdán — különösen a XIX. sz. utolsó évtizedeiben — igen fontos asztrofizikai megfigyelések folytak. Maga *Konkoly* különösen az üstökös-fizika terén végzett szép munkát. Az üstökösök fizikai viszonyainak, anyagi összetéte-

[4] Dr. *J. Scheiner:* Spektralanalise der Gestirne. 1890.
[5] Praktische Anleitung zur Himmelsphotografie... stb. Halle, 1887.
Handbuch für Spectroscopiker... stb. Halle, 1890.
Bevezetés a fotografozásba. Budapest, 1891.

lének kérdése még ma sem teljesen tisztázott; még inkább így volt ez 50—60 esztendővel ezelőtt. A vizsgálatok elsősorban színképelemzéssel történhettek. Az első üstökösszínképet *Donati* olasz csillagász észlelte. Később *Bregyihin, Huggins, Secci* és *Vogel* értek el e téren eredményeket. A századforduló idején azonban kétségtelenül *Konkoly* volt az egyik legkiválóbb üstökös-észlelő. Az üstökösök színképében három, néha hat sávot talált. Ezek a következők (a számozás *Konkoly*tól származik):

I.	sáv helyzete	5601,4	illetve	5606	Angström
Ia.	„ „	5561	„		
Ib.	„ „	5453	„		
II.	„ „	5160,1	„	5151	„
IIa	„ „	5135	„		
III.	„ „	4720,7	„	4735	„

Konkoly nem elégedett meg csupán a sávok helyzetének megállapításával, hanem azonosításukat is megkísérelte. E célból *Vogel* példáját követve ritkított gázokban történő elektromos kisülések színképeit vizsgálta. Végső fokon arra a megállapításra jutott, hogy az üstökösök szénhidrogén (C_nH_m) gázokból állnak, ezzel igazolni vélte *Zöllner* üstökös-elméletét.[6] Egyes üstökösök színképében — pl. az 1874 és 1881-esében — elnyelési vonalakat is megfigyelt; más esetben viszont a nátriumot vélte felfedezni a spektrumban. Egyúttal leszögezi, hogy a nátrium csak nagy napközelben válik láthatóvá. Ezt a megállapítását csak később igazolták a további kutatások. *Konkoly* üstökösadatait egybevetve a modern vizsgálatok eredményével, megállapíthatjuk, hogy az általa észlelt sávok a kétatomos széntől erednek. Egyébiránt az üstökösök fizikai viszonyait illetően helyesen állapítja meg, hogy:

„Egy-egy üstökös tartalmát 8—10 légköri nyomásnál alighanem be lehetne préselni a lipótvárosi bazilika nagy kupolájába.”[7]

Számos meteort, illetve meteorcsóvát is megfigyelt, külön e célra szerkesztett spektroszkópjával. Megtalálta bennük a nátrium, líthium, kálium, magnézium és vas vonalait, továbbá széndioxid vonalakat is vélt felfedezni. Meteorszínkép észlelései a maguk korában majdnem egyedülállóak voltak, de később is többször idézték és hivatkoztak ezekre a megfigyelésekre.[8] A nátriumvonalakkal kapcsolatban megállapítja, hogy az nem mindig a meteor tulajdona, hanem származhat a légkörtől is.

Meteor-megfigyelés egyébként is rendszeresen folyt Ógyallán, a hullócsillagok radiánsának és magasságának megállapítása céljából. 1873-ban a Meteorológiai Intézettel és a Természettudományi Társulattal karöltve kiépítette Magyarországon az első meteorészlelő hálózatot. Sajnos, ez a hálózat a 90-es években felbomlott és csak Ógyalla—Nagytagyos között folyt állandó észlelés. A megfigyelésekhez *Konkoly* meteoroszkópot szerzett be.

A 90-es évekig állandó bolygómegfigyelés is folyt. Az észlelések célja volt, hogy a bolygók felszínének változásait rögzítsék. *Konkoly* kiváló rajztehetség-

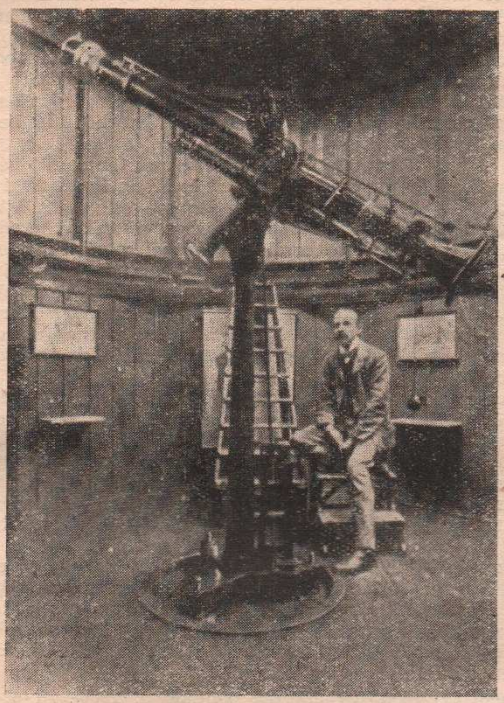
[6] Konkoly: Az üstökösökről. Időjárás XIV. évf. 11. és 12. sz. 1910.

[7] Konkoly: Az égitestek fizikai alkotásáról. Népszerű Term.-tud. előadások. LIV. füz. 1886.

[8] Pl.: Hoffmeister: Die Meteorströme. Leipzig, 1937.

gel rögzítette le a bolygók képét. Különösen érdekesek a Jupiterről készült rajzok, de szórványosan a Vénuszról és a Marsról is készült felvétel. A rajzok alapján *Wonaszek Antal* és később *Massányi Ernő* megállapította a Jupiter felhőzetének periodikus változásait. Ezeket a megfigyeléseket — a pulkovói és párizsi rajzokkal egybevetve — újabban ismét felhasználták.

Konkoly a csillagok színképének tanulmányával is foglalkozott. Maga is több száz csillag színképtípusát állapította meg, persze még a régi *Vogel*-féle osztályozás szerint. Legnagyobb munkáját e téren *Kövesligethy Radó*val együt-



20. ábra. Konkoly-féle napfényképező távcső

tesen végezte, mikor a 0 és —15° deklinációs kör közötti csillagok színképét katalogizálták, egészen 7,5 nagyságrendig. Ámbár ez az észlelés ma már teljesen elavult, a maga korában hasznos kiegészítéséül szolgált a potsdami méréseknek, és egyik alapját képezte a későbbi feldolgozásoknak. Számos színkép és kolorimetrikus megfigyelést végzett egyes érdekesebb csillagokról. Pl. a nova Oriónisról, az Androméda köd szupernóvájáról, a béta Lyraeről és a gamma Cassiopeiaeről. Ez utóbbira *Gothard Jenő*vel együtt ő hívta fel a figyelmet, mint különleges csillagra.

Jelentős munkát végeztek Ógyallán a Nap észlelése terén is. 1872-től 1918-ig folyt a rendszeres napészlelés, 1905 óta fotografikusan. Az ógyallai napmeg-

figyelések kiváló pontosságukkal tűntek ki. *Spörer*, a híres napmegfigyelő többek közt az ógyallai észlelésekre támaszkodott a Nap forgásának meghatározásában. De még ma is felhasználják a *Konkoly*-féle rajzokat.

Nem sokkal halála előtt *Terkán Lajos*sal igen érdekes vizsgálatba kezdett. Színkép-felvételeket készített a Hold egyes vidékeiről és összehasonlította azokat a földi kőzetek spektrogramjával. Ilyen módon kívánt felvilágosítást nyerni a Hold felszínének minéműségéről. 27 Hold-részletet és 30 kőzetet vizsgáltak meg e célból.[9] A munka, sajnos, félbeszakadt: *Terkán* bevonult a katonasághoz, *Konkoly* meghalt.

Rengeteg szórványos megfigyelés is történt Ógyallán. Ezek egy részét szintén *Konkoly* végezte. Üstökös és kisbolygó pozíciókat határozott meg, protuberanciákat észlelt. 1874-ben megfigyelte a Vénusz átvonulását a Nap előtt. Évekig Ógyalla adta a pontos időt a MÁV-nak és a Postának. A megfigyelésekről hazai és külföldi szaklapokban számolt be. A legtöbb adatról azonban az ógyallai csillagvizsgáló „Beobachtung angestellt am Astrophisikalischen Observatorium in Ógyalla" című kiadványaiban számolt be. Ezekből 18 kötet jelent meg, kettő kivételével *Konkoly* költségén.

Az 1890-es év nagy fordulatot hozott *Konkoly* életében és tevékenységében. Ekkor nevezték ki az Országos Meteorológiai és Földmágnesességi Intézet igazgatójává. *Konkoly* — bár nem volt meteorológus — elfogadta a kinevezést, és nagy buzgalommal látott az intézet kiépítéséhez. Munkája eredményes volt, alatta fejlődött ki a magyar meteorológia európai nívóra. Jellemző néhány szám: *Konkoly* működésének 21 esztendeje alatt a meteorológiai állomások száma 190-ről 1438-ra növekedett, a nagy obszervatóriumok számát egyről ötre emelte. Nyugalomba vonulásakor az intézet munkatársainak létszáma már 31 volt. Ogyallán — saját birtokából kihasított telken — nagyméretű obszervatóriumot építtetett. Érdeklődött a geofizika iránt is. Földmágnesességi műszereket szerzett be és földrengésjelzőt szerkesztett.

Konkoly rendkívül sokoldalú ember volt. Mint említettük, foglalkozott a mozdonyokkal és gőzhajókkal. Számos mozdony próbafuttatásán vett részt. Még külföldről is meghívták újabb vonattípusok kipróbálására. A hajók közül különösen a század elején igen elterjedt gőzbárkák érdekelték, maga is tervezett és épített ilyeneket. A gőzhajókról és mozdonyokról több munkát is írt.[10] Kiváló fényképész volt, gyűjteményében több száz felvételt és diapozitívet őrzött. Előadásait saját fényképeivel illusztrálta. A fotográfiának egyik hazai úttörője volt.

Szerette a zenét. Különösen *Wagnert* kedvelte, a híres zeneszerzővel jó barátságban volt. Ő maga is komponált, pl. *Jókai:* Milton c. drámájának nyitánya tőle származik. Népdalokat írt át zongorára és néhány ismert műdal tőle származik. Egyik alapítója volt a Magyar Filharmóniai Társaságnak. Szerette a grafikát is. A festők közül pedig *Zichyt* és *Böcklint* kedvelte. *Böcklin* és *Segantini* képeit lefényképezte és terjesztette őket.

Konkoly nem szívesen foglalkozott politikával. 1896-ban a tatai kerület megválasztotta képviselőjének és két cikluson keresztül — 1906-ig — országgyűlési képviselő volt. Azonban a parlamentben is a hazai kultúra és tudomány fejlesztése sarkallta. Felszólalt a csillagászat és meteorológia ügyének érdekében. A költségvetési vitákon a tudományos intézmények anyagi helyzetének fellendítését követelte.

[9] *Konkoly:* Előmunkálatok 27 Hold-részlet és 30 kőzet albedójának spektrálfotometriai úton meghatározásához. Mathematikai és Természettudományi Értesítő. XXXIII. évf. 1915.

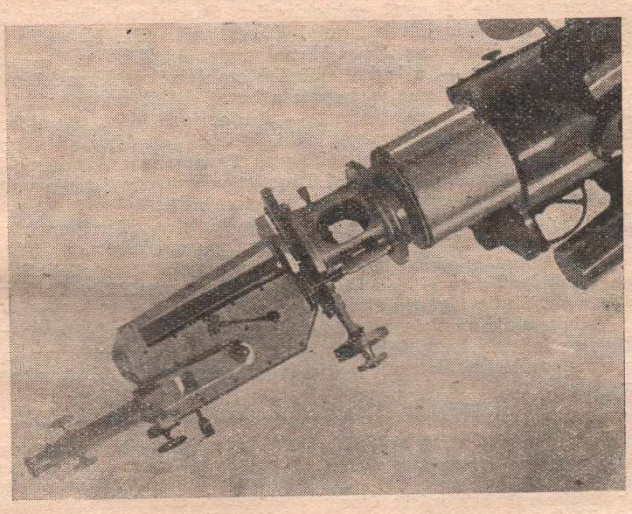
[10] Glosszák a mozdonyépítéshez. Budapest, 1905.
Hajógépek és hajótípusok. Vízügyi Közlemények. VIII. évf. 1898.
A kis hajókról. Vízügyi Közlemények. IX. évf. 1899.

Nem volt szocialista, sőt talán a szociális eszmék híve sem. Látta azonban kora társadalmának hibáit, és a maga körében igyekezett azokon segíteni. Birtokából 1600 holdat a földnélküli parasztok telepítésére a magyar államnak adományozott. Nem rajta múlt, hogy tervét nem az ő elgondolásai szerint hajtották végre. A képviselőházban több alkalommal szólalt fel a vasúti és hajózási személyzet érdekében. Követelte a nyolcórás munkaidő bevezetését. Ugyanakkor azonban éles hangon kikelt a kulturális célokat nem támogató vagyonos osztály és a minisztériumok szűkmarkúsága ellen.

„A magyar csillagászat késik, és késni fog mind addig, míg a jelenleg élő irányadó körök utolsója nem lessz a Walhallában, és azok nézetein egy új generáció felül nem tud kerekedni..."

írja egy cikkében.[11]

Konkoly rendkívül színes, sokoldalú egyéniség volt. Feltétlenül korának kiváló csillagászát, fizikusát és konstruktőrjét kell tisztelnünk benne. Legmaradandóbb alkotásait azonban kultúrpolitikai téren hajtotta végre. 1899-ben a magyar államnak ajándékozta ógyallai csillagvizsgálóját. Előzőleg már 1878-ban a tervezett pozsonyi egyetemnek, majd a műegyetemnek akarta intézetét adományozni. Tervét azonban nem sikerült végrehajtani. Végül 1899-ben az Astronomische Gesellschaft budapesti ülésének hatására *Wlassich Gyula* kultuszminiszter hajlandónak mutatkozott a tárgyalásokra. Az 1899. május 16-án kelt „Ajándékozási szerződés" szerint *Konkoly* a csillagvizsgálót a hozztartozó épületekkel és parkkal együtt az államnak adományozza, kiköti viszont, hogy:



21. ábra. Konkoly-féle I. típusú protuberancia-spektroszkóp

[11] *Konkoly:* Válasz a „Hol késik a magyar csillagászat" c. cikkre.

„... Az ógyallai csillagda mindenkor Konkoly Thege Miklós alapítvány nevet visel. —b— Az ógyallai csillagvizsgáló igazgatója fizetés vagy tiszteletdíjjra való igény nélkül az ajándékozó dr. Konkoly Thege Miklós marad...
... —e— az ajándékozó fenntartja magának azt a jogot, hogy saját költségén, megkérdezés vagy bejelentés nélkül bármikor és bárhol állíthasson fel a csillagdához tartozó, illetve ennek céljait szolgáló épületeket, és szerezhessen be műszereket..."

De nemcsak ő maga alapított csillagvizsgálót, hanem felkeltette az érdeklődést a csillagászat iránt. Példája nyomán jött létre a kalocsai Haynald csillagvizsgáló, a herényi asztrofizikai obszervatórium (a *Gothard*-testvérek alapítványa) és a *Podmaniczky*-féle kiskartali csillagda. Ezek felszerelése ma — az ógyallaival együtt — részben a MTA szabadsághegyi csillagvizsgálójának használatában, részben a budapesti és vidéki Urániák tulajdonában szolgálják a tudományt.

Ogyallai csillagvizsgálójában egy új csillagász generáció nevelkedett fel. Itt kezdte működését *Kövesligethy Radó*, a világhírű geofizikus, *Harkányi Béla*, az elméleti asztrofizika elismert szaktekintélye, *Tass Antal, Terkán Lajos* és még mások. Külföldről is jöttek tanulni *Konkolytól*. (Pl. *Kobold Hermann, Schrader Károly* és *Hartmann János* Németországból.) Több száz — nagyrészt német és angol nyelven —, a legkülönbözőbb szakfolyóiratokban közzétett cikkével nemcsak saját hírét emelte, hanem a hazai csillagászat nevét is öregbítette. Érdemeiért sok elismerést nyert — főként külföldön. A philadelphiai egyetem doktori címet adományozott neki, külföldi akadémiák és társulatok választották tagjaik sorába. Itthon a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja, valamint a Természettudományi Társulat választmányi tagja volt. A párizsi és a római csillagvizsgáló igazgatói székébe hívta.

Negyven évvel ezelőtt, 1916. március 17-én hirtelen szívrohamot kapott és rövid szenvedés után elhúnyt. Az Akadémia oszlopcsarnokában ravatalozták fel, *Lóczy Lajos* és *Róna Zsigmond* mondták felette a gyászbeszédet. A Szabadsághegyen, a Konkoly Thege Miklós úton, a róla elnevezett MTA Csillagvizsgáló Intézete és a dr. *Kulin György* által felfedezett *Konkolya kisbolygó* őrzi neve emlékét. Voltak, akik munkásságának értékét még kétségbe is vonták. Pedig hát csak az az érdeme, hogy fedelet adott a magyar csillagászatnak és újjáteremtette a meteorológiát, elegendő volna, hogy a magyar kultúra halhatatlanjai közé emeljük.

(folyt. a 128. oldalról.)

Ha már a Vénusszal kapcsolatos újabb felfedezésekről beszélünk, meg kell emlékeznünk *Kozirev*nek egy másik érdekes felfedezéséről is. Az említett kutatónak ugyanis sikerült a Vénusz nappali félgömbjéről készített spektrum ibolya tartományában két eddig ismeretlen színképvonalat ($\lambda = 4372$, illetve 4120 Å) felfedeznie. A vonalak eredete ma még meglehetősen tisztázatlan. *Kozirev* egyébként feltételezi, hogy ezek a sávok két-, illetve több atomos molekuláktól származnak. Említésre méltó, hogy ezeket a vonalakat a Mars és a Jupiter színképében eddig még nem sikerült kimutatni. Annál érdekesebb viszont, hogy a Föld légkörében már jelentkeztek ezek a színképsávok. Ugyancsak *Kozirev* volt az, aki a 4372 és 4120 Å hullámhosszúságú színképvonalakat bolygónk légkörében kimutatta. *Kozirev* érdekes eljárással dolgozott. Színképfelvételeket készített a zenitpontról és annak közvetlen környékéről a Nap különböző horizont feletti magasságai mellett. Ezeket a felvételeket kiegészítették a Vegáról (α Lyrae) készített felvételek. *Kozirev* ugyanis a Vegáról különböző horizontfeletti magasságok idejében készített spektrogramokat. Ilyen összehasonlító vizsgálatok révén megállapította, hogy az ismeretlen anyag körülbelül 10 km magasan a tengerszint felett helyezkedik el meglehetősen vékony réteg alakjában. Annyi máris megállapítható, hogy ebből az egyelőre ismeretlen anyagból a Vénuszon több van (*Kozirev* becslése szerint körülbelül 6—10-szer több) mint a Föld légkörében.

Z. Sz.

BEMUTATÓ CSILLAGVIZSGÁLÓINK ÉLETÉBŐL

AMATŐR TÁVCSŐÉPÍTŐK

A CASSEGRAIN SZERELÉS ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI PROBLÉMÁI

A tükrös távcső első megoldásai, a *Newton*- és a *Herschel*-féle szerelés nagy haladást jelentett, mert a tükör méretét szinte tetszés szerint növelni lehetett. Egy kellemetlen érzés azonban máig fennmaradt e távcsövekkel szemben. Még ma is vannak sokan, akik semmi szín alatt nem hajlandók *Newton*-távcsövet beszerezni, mert itt a cső ég felé mutató végén kell betekinteni.

Ez az idegenkedés teljesen indokolatlan, mert a már egyszer beállított kép szemlélésekor ilyesmire nem is gondolunk.

A tükrös távcsövek ellenségeinek kibékítésére született meg a *Cassegrain*-távcső, amelynél a betekintés ugyanúgy a cső megszokott végén történik, mint a lencsés távcsövek esetén.

A *Cassegrain*-megoldás nyújtott fókuszú rendszer, tehát különleges előnye még a rövid csőhossz ellenére a nagy gyújtótávolság.

A Szabadsághegyi 60 cm-es tükrös távcső eredeti fókusza 360 cm, s ugyanilyen csőhossz mellett a *Cassegrain*-fókusz 15 méter. Ugyanígy a Palomárhegyi 5 méteres távcső *Newton*-fókusza 16,5 m, míg Cassegrain-fókusza 80 méter.

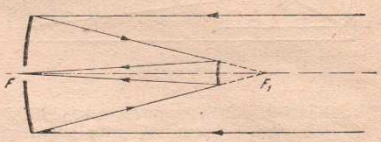
Az előző számunkban közöltek alapján tehát a fókusznyújtás azt jelenti, hogy pl. az egyméteres fókuszú tükör ötszörös nyújtással egy olyan távcsövet eredményez, amely egyméteres csőhossz mellett ugyanazt teljesíti, mint egy 5 méter hosszú távcső. Lássuk tehát ezek után, miből áll a *Cassegrain*-szerelés optikai része.

A pozitív és negatív gyújtótávolságú lencsékből összetett rendszerekre használt képlet érvényes tükrök esetén is.

Láttuk a Barlow-lencse szerepénél, hogy ott egy pozitív lencse gyújtótávolságát nyújtottuk meg egy negatív lencsével.

A negatív lencsével ugyanúgy egy pozitív gyújtótávolságú tükör fókusztávolságát is meg lehet nyújtani.

A *Cassegrain*-megoldásban mindkét optikai elem tükör, tehát egy pozitív főtükörből és egy negatív segédtükörből áll. (22. ábra.)



22. ábra

A sugármenet tehát a következő: a végtelenből érkező párhuzamos sugarak ráesnek a főtükörre. A főtükör parabolikus, tehát a végtelenben levő tárgyat pontosan a fókuszban képezné le. Mielőtt azonban a sugarak képpé egyesülnének, útjukba helyezünk egy alkalmasan választott negatív segédtükröt, amelynek felülete domború. Ez a sugarakat visszafelé tereli, a főtükör felé úgy, hogy a sugarak a tükör furata közelében egyesüljenek képpé.

Azt tanultuk, hogy a negatív tükör szétszórja a fénysugarakat, joggal kérdezhetnénk tehát, hogyan egyesülnek mégis a sugarak képpé? Nem nehéz megérteni, ha meggondoljuk a következőket. Ha a fénysugár útjában nincsen tükör, a sugarak a fókuszpontban egyesülnének. Ha egy síktükröt tennénk a fókuszpont elé, úgy a síktükörtől ugyanolyan távolságra keletkezne a fókuszpont, csakhogy a síktükörnek az ellenkező oldalán.

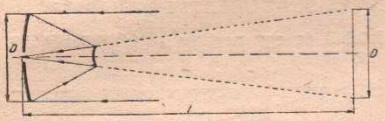
Mi viszont azt akarjuk, hogy a sugarak távolabb egyesüljenek. Nyilvánvaló, hogy ennek eléréséhez szóróhatású tükörre van szükség.

Arranézve, hogy a *Cassegrain*-szerelés mennyivel nyújtja meg a fókuszt, azt mondhatjuk, hogy elméletileg korlátlanul.

Sokan úgy vélik, hogy a *Cassegrain*-távcső effektív (tényleges) fókusztávolsága a cső kétszeres hossza, mert hiszen a fénysugár ennyi utat tesz meg a főtükörtől a képig. Ez a felfogás azonban igen helytelen. A *Cassegrain*-távcső effektív

fókusza a csőhossznak akár tízszerese is lehet.

Attól függ minden, hogy a segédtükröt milyen távol helyezzük a főtükörtől. A 23. ábránkon az effektív fókuszt megadja a furattól induló sugárpár hossza, a segédtükör által elvágott sugárnyíláson át húzva addig, amíg a sugárnyílás annyi lesz, amennyi a főtükör átmérője.



23. ábra

Jól látjuk ebből, hogy ha a segédtükör távolabb van a fókusztól, ott a sugárnyílás nagyobb, tehát az effektív fókusz kisebb lesz. Ha viszont a segédtükör egészen kicsiny, akkor az effektív fókusz igen nagy is lehet.

Csakhogy vigyázat, minden távolsághoz, és minden főtükör-gyújtótávolsághoz más és más görbületű segédtükör szükséges. *Hogyan lehetne megtudni, hogy egy adott gyújtótávolságú tükörhöz pl. 4-szeres nyújtás esetén milyen segédtükör kell, milyen legyen annak görbülete és átmérője és milyen távolságra helyezendő el a fő tükörtől?*

Ezek a *Cassegrain*-szerelés leglényegesebb problémái.

Ebben a cikkben részletes választ adunk ezekre a kérdésekre, olyan részletességgel, amilyennel ezt a kérdést még sehol sem láttam tárgyalva. Éppen azért, mert a számítási eljárások hiányoztak, az amatőrök nem is igen próbálkozhattak ezzel a szereléssel.

Azok számára, akik egyszerűbb megoldást keresnek, szintén volna egy-két tanácsom. Néha szerencsénk lehet s a kéznél levő enyhén domború lencsénket is felhasználhatjuk *Cassegrain* segédtükörnek, oly esetben, ha nem törekszünk nagy nyújtásra.

Abban az esetben, ha a segédtükörnek használt lencse görbülete ugyanaz, mint a főtüköré, a nagyítás közel kétszeres lesz, pontosabban a főtükör gyújtótávolságának 1,6-szorosát kapjuk. A segédtükör ilyenkor a fókusztávolság 0,7-éhez kerül. Ha nagyobb nyújtást akarunk, úgy a segédtükörnek kissé jobban görbültnek kell lenni, mint a főtükörnek.

Természetesen képet csak akkor kapunk, ha a fő és segédtükör is ezüstözve van. A segédtükör méretét szerkesztéssel határozzuk meg; méretét az elvágott sugárkúp méreténél kissé nagyobbnak kell venni.

Az ilyenfajta kísérletezések azonban csak igen ritkán járnak eredménnyel. Sokkal célszerűbb, ha az alább közlendő exakt eljárást követjük.

A *Cassegrain*-megoldásban a főtükör paraboloid, a segédtükör pedig hyperboloid. A lencsék felülete gömb. Az itt szereplő paraboloid és hyperboloid felületek alig különböznek a gömbtől, abban az esetben, ha főtükrünk gyújtótávolsága legalább tízszerese az átmérőnek.

A Cassegrain-megoldás elmélete

Az alábbiakban használatos jelölések:

A főtükör gyújtótávolsága: f_1

a segédtükör gyújtótávolsága f_2 (ez mindig negatív)

Az eredő gyújtótávolság f

A főtükör távolsága a segédtükörtől d

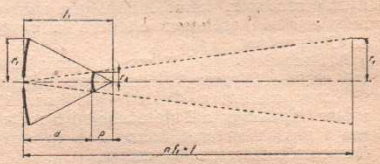
a segédtükör távolsága a főtükör fókuszától p

a főtükör fél átmérője r_1

a segédtükör fél átmérője r_2

a nyújtás mértéke: n (n lehet 2, 3, 4, 5. stb.).

Ezek után a 24. ábra igazít el bennünket.



24. ábra

Legyen főtükrünk átmérője 20 cm, tehát $2r_1 = 20$ cm $r_1 = 10$ cm.

A főtükör fókusztávolsága 2 méter, tehát $f_1 = 200$ cm.

Célunk a fókuszt 6 méterre megnyújtani, tehát $n = 3$.

Ezek alapján a számolás a következő lesz. Ki kell számítani, hogy mennyi legyen a segédtükör gyújtótávolsága, és milyen távolságra helyezzük el a fő tükörtől, tehát mennyi f_2 és d. p értékét megkapjuk, ha a fő tükör gyújtótávolságát elosztjuk $n + 1$-gyel, tehát esetünkben $200/4 = 50$.

Mivel a p és d távolság együtt adja a 200 cm-t, a segédtükör a fő tükörtől 150 cm távolságra kerül. Most még csak az a kérdés, hogy milyen legyen a segédtükör fókusztávolsága?

Ezt úgy számítjuk, hogy a p n-szeresét elosztjuk n-1-ggyel, tehát 3,50-et osztunk 2-vel s így 75 cm-t kapunk.

Összefoglalva az eddigieket, a következő képletekkel ismerkedtünk meg: kiszámítandó végeredményben d és f_2, és mint segédmennyiséget, kiszámítjuk a p-t.

$$p = \frac{f_1}{n+1} \qquad d = f_1 - p \qquad -f_2 = \frac{n \cdot p}{n-1}$$

A számolást még egyszerűbbé tehetjük. Adott mennyiségeknek tekinthetjük a fő tükör f_1 gyújtótávolságát és n-et, vagyis azt, hogy hányszorosára akarjuk a fókuszt megnyújtani.

E két adatból mindjárt közvetlenül is kiszámítható a két keresett adat, éspedig

$$d = \frac{n \cdot f_1}{n+1} \qquad f_2 = \frac{d}{n-1}$$

Alkalmazzuk ezeket a képleteket az előbbi példára, s nézzük meg, vajon ugyanazokat az eredményeket kapjuk-e?

$f_1 = 200$, $n = 3$ voltak az adatok, ezek szerint tehát

$$d = \frac{3.200}{4} = 150 \text{ cm, úgy mint az előbb}$$

$$f_2 = \frac{d}{n-1} = -75 \text{ cm}$$

A számolásnak van kontrollja is, amit mindig el kell végezni, hátha távedtünk a számolásban.

A kontroll formula:

$$\frac{f_1 \cdot f_2}{f_1 + f_2 - d} = n \cdot f_1 \text{ vagyis az effektív fókusz} = f.$$

Az effektív fókusznak 600 cm-nek kell lenni.

$$\frac{200 \cdot (-75)}{200 - 75 - 150} = \frac{-15.000}{-25} = 600 \text{ cm}$$

A kontroll-képlet már ismerős, ez adja meg az összetett rendszerek eredő gyújtótávolságát. Lencsékre és tükrökre egyaránt érvényes.

Felmerül az a kérdés, hogy mi történik, ha a segédtükör helyzetét megváltoztatjuk? A furatba illesztett okulárkihuzat ugyanis a tükrön kívül van, tehát a képnek is ott kell keletkezni.

Anélkül, hogy a matematikai levelezést közölnénk, megemlítjük, hogy ha a segédtükröt a főtükörhöz közelítjük, a képtávolság nő, tehát a tükör mögött keletkezik. Néha szükség is van arra, hogy a képtávolságot növeljük, így pl. a *Nasmith*-szerelésnél, ahol a tükör nincs kifúrva, hanem a tükör elé helyezett 45 fokos segédtükörrel a cső végéhez közel kivetítjük a képet.

Ha viszont a segédtükröt a fókuszpont felé közelítjük, tehát az eredetileg számított d-t növeljük, a kép a főtükör és a segédtükör között keletkezik, tehát a képtávolság csökken.

A Cassegrain optika házi előállítása

A tükörcsiszolás eljárását e helyen nem közölhetem, hiszen a Távcső Világában is egy egész hosszú fejezet foglalkozik ezzel. (Minthogy ez a könyv már nemigen kapható, szó van új kiadásáról.)

Feltételezem tehát, hogy ismerjük a csiszolás és polírozás eljárását.

Természetesen a *Cassegrain*-szerelésnek úgy van igazán értelme, ha pl. egyméteres csőhossz mellett 6—7 méter effektív fókuszú távcsövet kapok. Ehhez azonban kitűnően parabolizált főtükörre és tökéletes hyperbolikus segédtükörre van szükség. A 6—7-szeres nyújtásnál a fő tükör minden hibája sokszorosan jön elő.

A gyakorlatban célszerű a fókusznyújtás akár $f:10$-es nyílásviszonyú tükröknél is. Ugyanis egy 20 cm-es és 200 cm fókuszú tükör esetén *Newton*-szerelésben 5 milliméteres okulárra van szükség a 400-szoros nagyításhoz. A jó minőségű okulár azonban igen drága. Ha viszont a *Cassegrain*-szereléssel megnyújtom a fókuszt 3-szorosára, úgy 15 mm-es okulárral is elérem a 400-szoros nagyítást. Ennek beszerzése pedig nem nehéz.

Végezzük el egy ilyen esetre a számítást.

$f_1 = 200$ cm $n = 3$, akkor $d = 150$ cm és $f_2 = -75$ cm

A segédtükör tehát 150 cm-re kerül, a csőhossznak elegendő 180 cm, tehát kevesebb, mint a *Newton*-szerelésben.

Az eredő fókusz 6 méter, tehát a Napról majdnem 6 cm-es képet ad, ami már fényképezésre igen alkalmas.

A fő tükör parabolizálása nem jelent nagy munkát, mert a paraboloid felület alig különbözik a gömbtől ilyen nyílásviszony mellett. Ugyanúgy a segédtükör hyperboloid felülete is alig tér el a gömbtől.

A segédtükör készítése ugyanolyan elvek alapján történik, mint a fő tükör csiszolása és polírozása, csak itt az alsó üvegkorong lesz az, amelyet felhasználunk. A polírozásnál tehát a homorú felületbe öntjük a szurkot s úgy polírozzuk a domború felületet. Amikor már a felület fényes, a szurok közepéből keveset felkaparunk, ezáltal a széle dolgozik jobban. Így rövid néhány perces munkával elérhetjük a kívánt hyperboloid felületet. Fontos, hogy a segédtükröt mindig ki-

próbáljuk. Legcélszerűbb erre a Nap, különben az ezüstözetlen felület nem ad elég éles képet.

A segédtükör igazítása gyorsan történik. Azt is elérhetjük, hogy ha a fő tükör kissé hibás, a segédtükörrel korrigáljuk a fő tükör hibáját.

A paraboloid felület kialakításának többféle ellenőrző próbája is van. Így a késél próba, az okulárpróba s a *Ronchi*-próba. Minden tükörkészítő jól tudja azonban, hogy a tükör legfontosabb próbája mégis a szabad ég alatt történik az állócsillagokkal.

Az összetett optikai rendszerek ellenőrzése még nehezebb, mint az egyes optikáké.

Ha már a fő tükör jóságáról meggyőződtünk, a segédtükör ellenőrzésére amatőr viszonylatban csak a csillagos ég marad.

Fő tükrünket beezüstözzük, s távcsövünket egy fényes csillagra irányítjuk. Ha most már a kép hibás, annak a segédtükör lesz az oka. Most a próba ugyanaz, mint a gömbfelület ellenőrzése a szobában. Ha a fő és segédtükörből álló összetett rendszer az optikai próba folyamán ugyanazt mutatja, mint a kétszeres gyújtótávolságban vizsgált gömbtükör — akkor *Cassegrain*-rendszerünk jó.

Okuláron át nézve a csillagot, szikrázón fényes pontnak látjuk s erős nagyításnál feltűnnek a diffrakciós gyűrűk.

Meg kell még említenem, hogy a *Cassegrain*-rendszer próbája elég nehéz feladat. A jusztírozás menete a következő: fő tükrünket a Nap segítségével beállítjuk. A gyújtótávolságban a tükör középpontja magasságában papírszeletet tartunk kezünkben úgy, hogy árnyéka pontosan a tükör középpontjára essék. A tükör akkor áll jól, ha ugyanekkor a tükörről visszavert sugarak a papírszeletkén egyesülnek képpé.

Ezután a papírszeletke helyébe teszszük a segédtükröt s egyre közelítjük, amíg az előre számított *d* távolságot elérjük. Ekkor halványan megjelenik a Nap nagyított képe a fő tükrön, vagy annak közelében. Addig kell segédtükrünket állítani, míg ez a kép a furatra esik.

Az így beállított távcsövet napüveggel a Nap megfigyelésére is használhatjuk. De a beállítással az a célunk, hogy sötétedés után a csillagokat megfigyelhessük.

Mindenesetre a *Cassegrain*-rendszer két optikájának összehangolása igen szép feladat s egy amatőrnek nem lehet nagyobb öröme, mint ha ezt sikerrel elvégzi, mert ez a feladat még a szak-optikusoknak is dicséretére szolgál.

Hátránya a *Cassegrain*-rendszernek, hogy nappal csak úgy lehet használni, ha a furatból kiindulva egy árnyékoló csövet iktatunk be, amely kúpos alakú és kb. a *d* távolság harmadáig nyúlik.

A csillagász távcsöve azonban arra való, hogy vele az égitesteket vizsgálja, tehát ez a hátrány nem zavar.

Kulin György

A BUDAPESTI URÁNIA MŰHELYÉBEN KÉSZÜLŐ CASSEGRAIN-RENDSZERŰ, FOTOKAMRÁVAL EGYBEÉPÍTETT TÁVCSŐ LEÍRÁSA

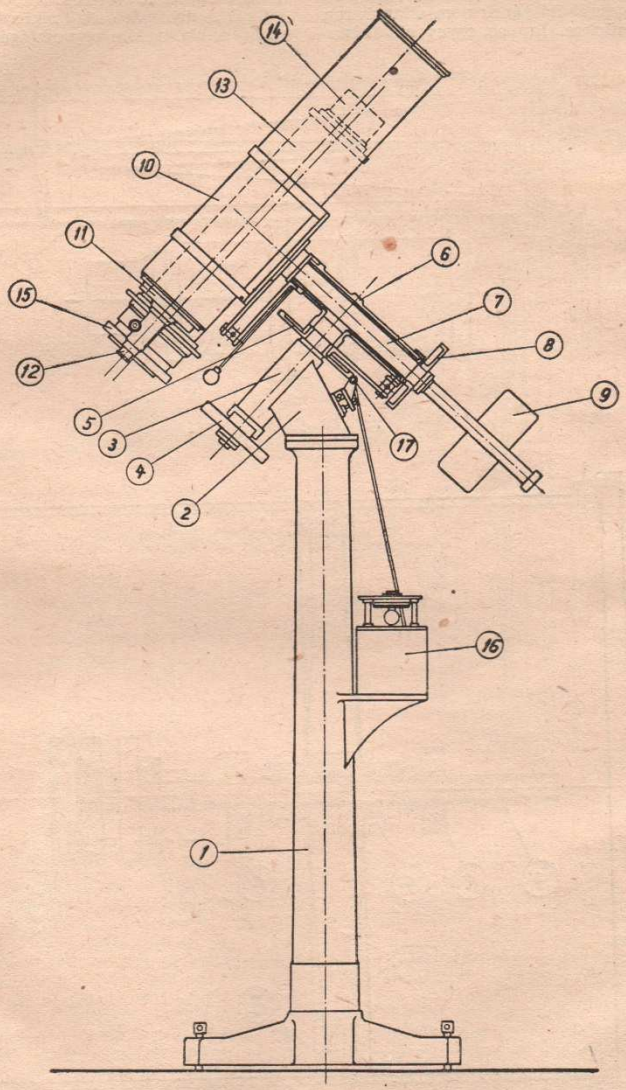
A készülő távcső optikai része egy 175 mm átmérőjű, 1060 mm gyújtótávolságú fő tükör, melynek optikai tengelyében 30 mm átmérőjű furat van. A tükör vastagsága 23,5 mm.

A *Cassegrain*-rendszerű szereléshez szükséges segédtükör átmérője 46 mm, domborulatának görbületi sugara 903 mm, vastagsága 5,2 mm. A fő tükör a hozzá tartozó segédtükörrel együtt a *Steinheil*-gyárban készült és alumíniumozott tükröző felülettel rendelkezik.

A fotokamra objektívje Carl Zeiss-gyártmányú Apo Tessar, gyújtótávolsága 900 mm, fényereje 1 : 9. A fotokamra a Szabadsághegyi Csillagvizsgáló műhelyében készült, állítható hátsó része fogaskoszorúval forgatott három csavarral mozgatható és állítható élesre. Kazettája 9 × 12 cm-es lemezek befogadására alkalmas.

A távcsövet és fotokamrát hordó parallaktikus tengelyrendszert úgy kellett megtervezni, hogy lehetőleg biztosítsa a zavartalan megfigyeléshez és fényképezéshez szükséges rezgésmentességet. Ezért mind a tengelyeket, mind a távcsövet és fotokamrát tartó szerkezeti részeket megfelelő méretekkel készítettük el, amelyek így esetleg túlméretezettnek tűnhetnek, de amatőr távcsőépítők előtt sohasem lehet eléggé hangsúlyozni, hogy ha távcsövükkel komolyabb megfigyeléseket zavartalanul akarnak végezni, ne sajnálják az anyagot és az egyes alkatrészeket egymáshoz viszonyítva arányos méretekkel készítsék el.

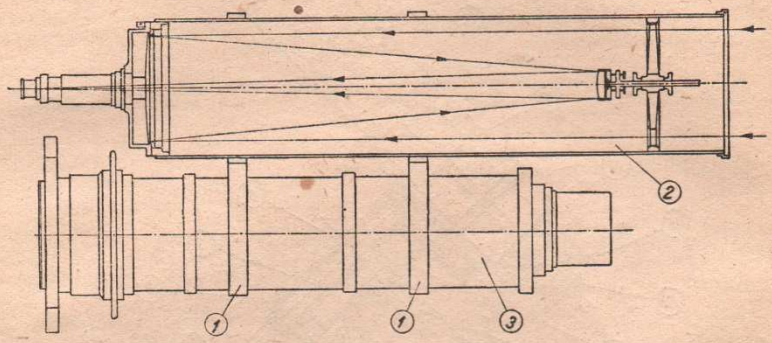
Szem előtt kellett tartani a tervezésnél



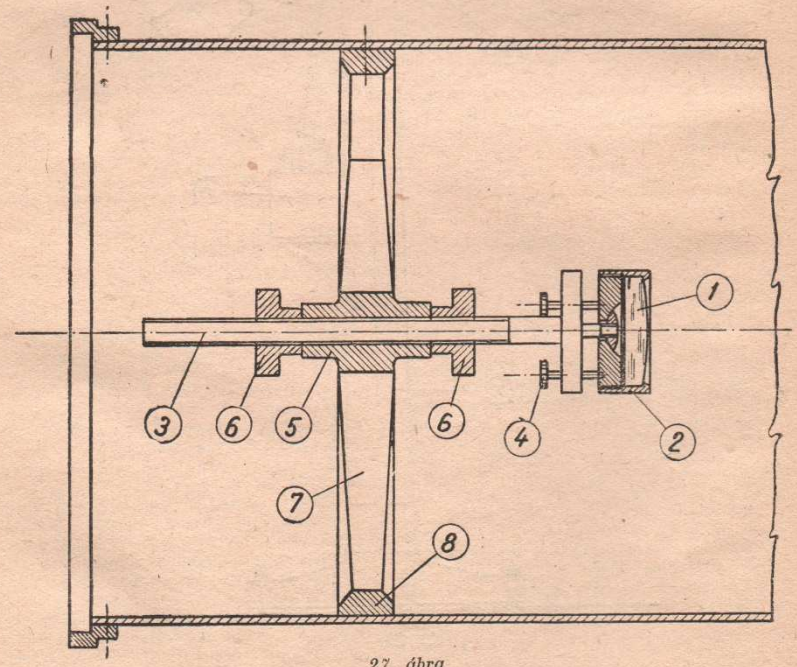
25. ábra

azt a körülményt is, hogy pl. sem különféle komplikált öntvények, sem különleges megmunkáló gépek nem állanak rendelkezésünkre. Így az egyes alkatrészek megmunkálása csak esztergapadon és kézi megmunkálással történik.

Csak a deklináció és órakör beosztására áll rendelkezésre egy osztógép.



26. ábra

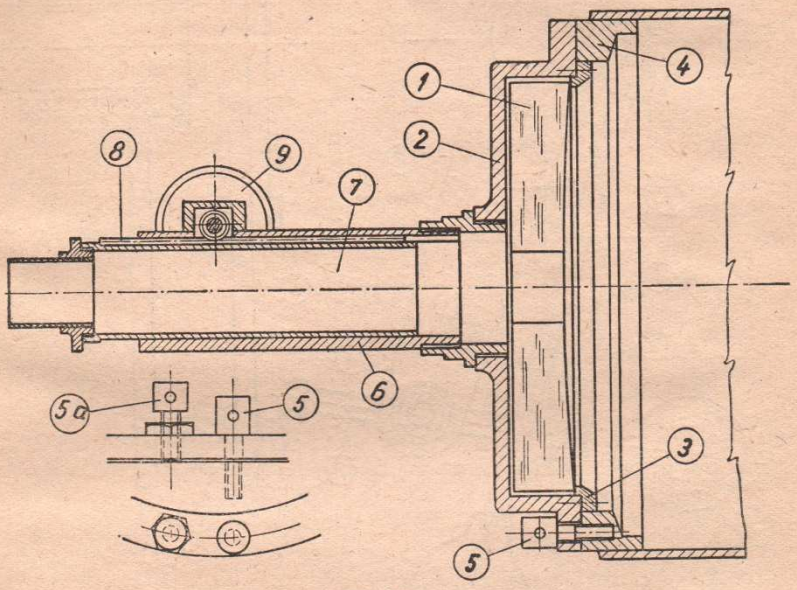


27. ábra

Az egész távcső szerkezeti arányait és felépítését a 25. ábra mutatja. Az öntött vas távcsőoszlop (1) régi, meglevő állvány, 3 db állító-csavarral és oldalán az óragép elhelyezésére szolgáló kinyúló konsollal. Felső vízszintes lapjára van csavarozva az óratengelyt magába foglaló fejrész.

Egy vízszintes lapra hegesztett, két, szög alatt egymáshoz hajló, kazánlemezből kivágott lemez (2) felső 47°5 alatt hajló széleihez vastagfalu cső van hegesztve, melynek végeibe bronz szelencék vannak besajtolva. A szelencékben finoman illesztve forog az óratengely (3), alsó végén az órabeosztású tárcsa (4), és szorító csavaranyák vannak. A tengely felső végén forgathatóan van felillesztve a csigakerék (5). A csigakerék meghosszabbított nyakára rögzíthető szorító csavarral az óratengely finommozgató karja. Az óratengely megvastagított felső végére van rásajtolva a deklinációtengelyt magában foglaló öntött vas T-alakú cső (6), hasszabb szárainak végébe, bronz csapágyakba illesztve van ágyazva a deklinációtengely (7). Az alsó csapágynál van a tengelyre illesztve a 4 × 90°-ra beosztott tárcsa (8), és a tengelyen a mozgó részek kiegyensúlyozására szolgáló ellensúly (9).

A T-alakú csőrész felső végére rögzíthető a deklinációtengely finommozgató karja. A deklinációtengely felső végére sajtolt karimába van csavarozva a távcsövet és fotokamrát tartó 10 mm-es lemez, melynek két végére van csavarozva a távcső és fotokamra felerősítésére szolgáló, alumínium öntésű járom.



28. ábra

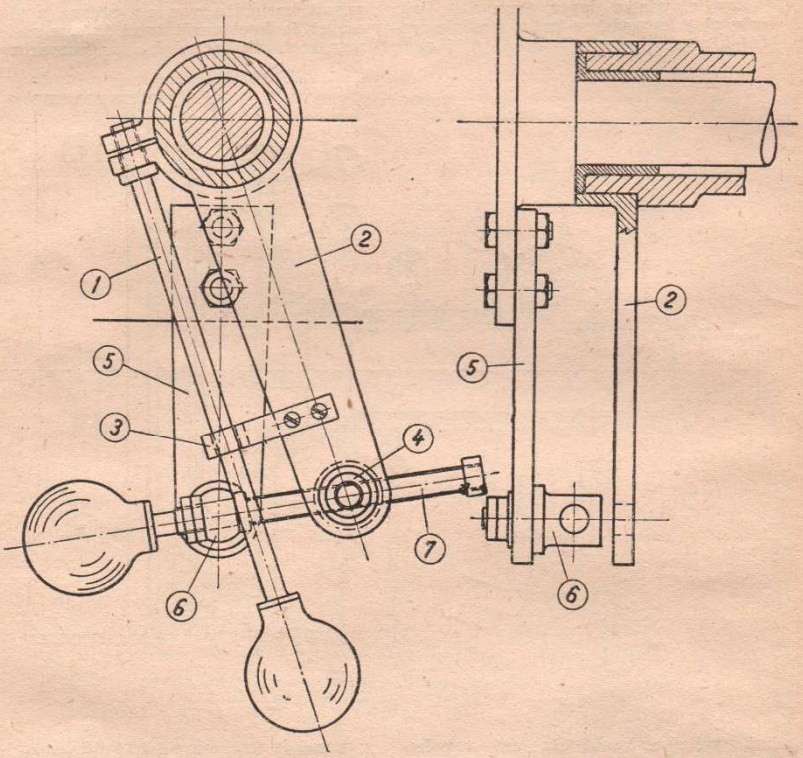
A *Cassegrain*-rendszerű távcső csövének (10) anyaga pabit, felső végére alumínium merevítő gyűrű van csavarozva, alsó végébe ugyancsak egy erősebb méretű alumínium karika van csavarozva, melyhez csatlakozik a tükörfoglalat (11), 3 db szorító és 3 db állító csavarral. A tükörfoglalat alumíniumból van öntve és bele van csavarva az okulárkihuzat álló hüvelye, melybe fogasléccel mozgathatóan van beillesztve a kihuzatcső (12). A kihuzatcső végébe csavarható a különböző nagyításokhoz való okulár.

Az ábrán a *Cassegrain*-cső mögött látszik a fotokamra (13), a fotokamra objektívje (14), és a hátsó mozgatható rész a kazettatartóval (15).

A műszerállvány oldalából kinyúló konsolon van elhelyezve a súllyal hajtott óragép (16), mely a kúpkerék (17) és csavarhajtáson keresztül forgatja az óratengelyen (3) rögzíthető csigakereket.

A 26. ábra a fő cső és a fotokamra elhelyezését mutatja. A két alumíniumból öntött járomba (1) van beszerelve a két cső, a *Cassegrain*- (2), és fényképező cső (3).

A hiperboloid segédtükör tartóját részletesen a 27. ábra szemlélteti. A segédtükör (1) foglalata (2) csavarmenetes szárral ellátott rúd (3) egyik végén foglal helyet. A foglalat gömbfészekszerű kiképzése folytán 3 db állítócsavarral (4) billenthető, ami biztosítja a tükrök optikai tengelyének beállítását. A menetes szár (3) a hüvelybe (5) csúsztatható és a csavaranyákkal (6) rögzíthető. A hüvely (5) három 120° alatt beforrasztott lemezdarabbal (7) van a karikához (8) kitámasztva, mely a cső falához csavarokkal van erősítve.



29. ábra

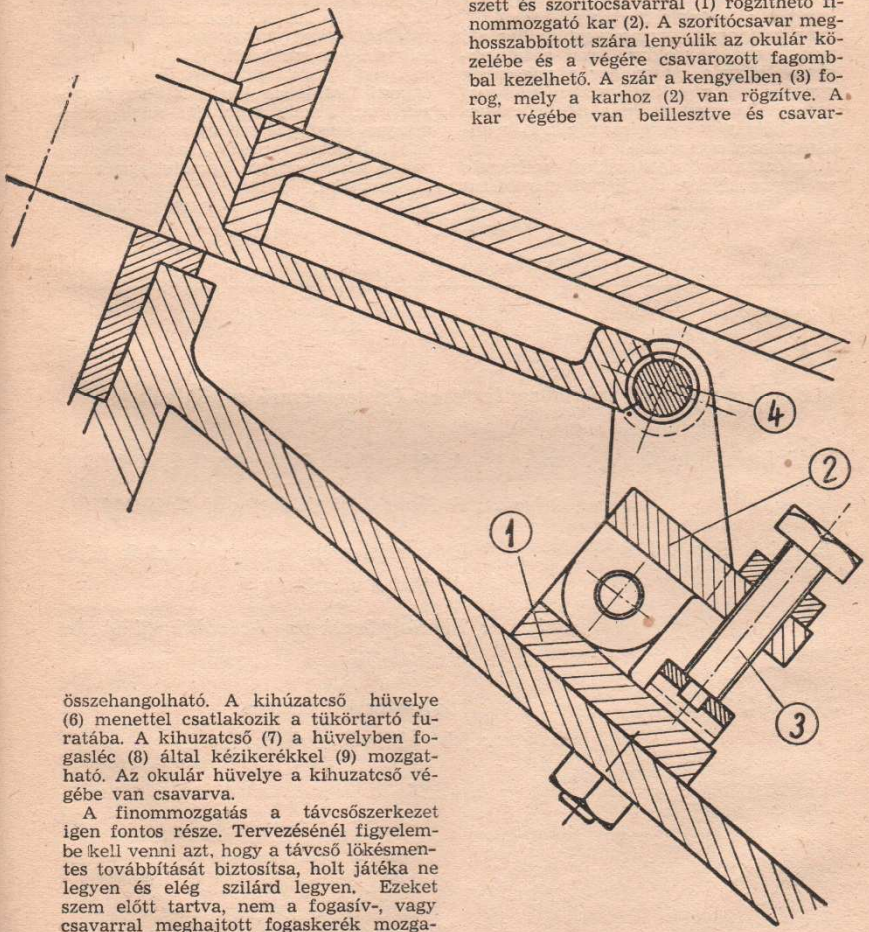
A 28. ábra a főtükör foglalatát mutatja az okulárkihuzattal. A fő tükör (1) az alumíniumból öntött tükörtartóba (2) leszorító gyűrűvel (3) van rögzítve. A tükörtartó karikával (4) csatlakozik a cső végéhez. Három 120° alatt elhelyezett

szorítócsavar (5) szorítja a cső végére csavarozott tükörtartót.

A szorítócsavarok mellett van egy-egy állítócsavar (5a), mely a tükörtartó peremébe vágott menetes lyukba van behajtva, miáltal a tükörtartó a csővég karikához viszonyítva billenthető és így a tükör optikai tengelye a segédtükörrel

holt játékot a legegyszerűbb módon ki lehet küszöbölni, szemben a fogasív-, vagy fogaskerekes megoldással, ahol az a veszély is fennáll, hogy a csavar a fogasív fogaiból kiugorva a finom fogakat lemorzsolja.

A finommozgatás általunk alkalmazott megoldását a 29. ábra szemlélteti. A deklinációtengely hüvelyére van mozgathatóan felillesztve az egyik oldalán felmetszett és szorítócsavarral (1) rögzíthető finommozgató kar (2). A szorítócsavar meghosszabbított szára lenyúlik az okulár közelébe és a végére csavarozott fagombbal kezelhető. A szár a kengyelben (3) forog, mely a karhoz (2) van rögzítve. A kar végébe van beillesztve és csavar-



30. ábra

összehangolható. A kihúzatcső hüvelye (6) menettel csatlakozik a tükörtartó furatába. A kihuzatcső (7) a hüvelyben fogasléc (8) által kézikerékkel (9) mozgatható. Az okulár hüvelye a kihuzatcső végébe van csavarva.

A finommozgatás a távcsőszerkezet igen fontos része. Tervezésénél figyelembe kell venni azt, hogy a távcső lökésmentes továbbítását biztosítsa, holt játéka ne legyen és elég szilárd legyen. Ezeket szem előtt tartva, nem a fogasív-, vagy csavarral meghajtott fogaskerék mozgatást alkalmaztuk, hanem a csavarral mozgatható ollós rendszert, melynél a

anyával forgathatóan rögzítve a csavarmenetes szem (4), mely menetes furatának alkotója mentén fel van hasítva és szorítócsavarral ellátva, amivel a menet kopása miatt fellépő holt játék kiküszöbölhető.

A távcsőtartó lemezre van szilárdan felcsavarozva egy kar (5), melynek végén a szemhez (4) hasonló tuskó furatába (6) van beillesztve az összekötő csavar (7), melynek forgatásával a két kar egymáshoz képest szögben finoman állítható.

Az óratengely finommozgatása hasonló módon van megoldva, azzal a különbséggel, hogy a mozgó kar a csigakerék nyakára van rögzíthető módon felillesztve, az álló szem pedig a deklinációtengely hüvelyének végére rögzített nyúlványra van csavarozva.

Az órahajtás csigakerékkel csatlakozik az óratengelyhez. Szerkezeti megoldását a 30. ábra mutatja. Az óratengely hüvelyének tartólemezére felcsavarozott U-alakú tartó (1) két szára közé van ellenanyával rögzíthető csúcsos csavarok közé befogva a hajtócsavar csapágyazására szolgáló rész (2). Ennek lefelé álló nyúlványába hajtott csavar (3) egy ív alakúra kiképzett rugóra támaszkodva biztosítja, hogy a hajtócsavar (4) a kerék fogaiba holt játékmentesen befeküdjön. A hajtócsavar kúpkerékpárral csatlakozik az óragép feljövő tengelyéhez.

Az óragép leírását most nem szándékozom ismertetni. Erre tesetleg következő számainkban sor kerül.

A fentiekben ismertetett távcső a budapesti Urániában lesz felállítva és részint az Uránia munkatársainak tudományos megfigyelésre és a csillagos ég fotografálására, részint az érdeklődő nagyközönség részére, bemutatási célokra fog szolgálni.

Orgoványi János

Lapunk első számában észrevett értelemzavaró sajtóhibák

9. oldal, első bekezdés első sora: A Nemzetközi Csillagászati Unió 1956

helyesen: A Nemzetközi Csillagászati Unió 1955

26. oldal, alulról 3. sor: Először jelentek meg és kezdték fejlődésüket a vitorlázók

helyesen: Először jelentek meg és kezdték fejlődésüket a víztárolók

38. oldal, 22. sor: felső vitorlázó medence

helyesen: felső víztároló medence

SZAKOSZTÁLYI ÉLET

E rovattal az a célkitűzésünk, hogy a szakosztály nagyobb, országos jellegű és az érdeklődő közönséget is érintő célkitűzéseiről, szakosztályi életünk fontosabb eseményeiről adjunk tájékoztatást. Ezzel lehetővé tesszük azt is, hogy a hirdetmények adta tájékoztatásnál részletesebb bepillantást nyerhessenek olvasóink rendezvényeink programjába és terveinkbe.

MÁJUS 26-án A KOSSUTH KLUBBAN megalakult a TTIT Központi Csillagászati és Matematikai Szakosztályának Asztronautikai Munkabizottsága. Az alakuló ülésen két referátum hangzott el, amelyek a bizottság célkitűzéseinek és szervezeti kérdéseinek megvitatásához adtak kiinduló anyagot. Almár Iván csillagász aspiráns referátumát, amely a célkitűzésekről szólt, az alábbiakban közöljük:

Kedves Elvtársak!

A Társadalom és Természettudományi Ismeretterjesztő Társulat Központi Csillagászati és Matematikai Szakosztályának elnöksége valamennyi érdekelt tudományág képviselőinek bevonásával, széleskörű Asztronautikai munkabizottság megalakítását határozta el. Minthogy Magyarországon ilyen intézmény, vagy szervezet még sohasem volt, érthető, hogy ez a gondolat eleinte számos ellenvetéssel találkozott. Az „űrhajózás" szónak nálunk mindezideig a legtöbb ember számára kizárólag regényes-fantasztikus jelentése volt, és széles körben elterjedt vélemény, hogy ez a témakör *Verne Gyulával* kezdődött és fejeződött be. „Érdemes egyáltalán ilyen utópisztikus dolgokkal komolyan foglalkozni?" — ez az első és leggyakoribb ellenvetés, melyet egyesek lekicsinylő kézlegyintés kíséretében hangoztattak, mihelyt a Bizottság megalakításának gondolata felmerült. Érdemes; sőt éppen ezek a kérdések bizonyították be, hogy szükséges és nélkülözhetetlen immár egy szakemberekből álló, felelős szervezet létrehozása, mely mindenkihez eljuttatná a világszerte nagy lendülettel folyó tudományos kutatómunka eredményeit. Ismerje meg a rakétarepülés úttörőinek nevét és korszakalkotó munkásságát az is, aki eddig csak *Verne* fantasztikus ágyújáról olvasott; népszerűsítsük az űrhajózás tudományát mindaddig, amíg elhangozhatnak ilyen ellenvetések! Ez lenne egyben az Asztronautikai Bizottság egyik legfőbb célkitűzése.

De természetesen nem az egyetlen. Ma már sokan hallottak a szovjet, amerikai, angol, francia és német tudósok terveiről és kísérleteiről, látták a sokmilliós költséggel készült óriásrakéták fényképeit és tudják, hogy napjainkban a több ezer éves vágyálom megvalósulásának küszöbére értünk. Rendszerint éppen a hatalmas költségek emlegetésekor merül fel a második ellenvetés: „Érdemes-e ezek után nálunk, Magyarországon asztronautikával foglalkozni?" A kérdésre nem egyértelmű a válasz. Amennyiben csak a rakétakísérleteket nevezzük asztronautikának, akkor határozott *nem* a felelet. Ilyen értelemben tulajdonképpen a külföldi nagy űrhajózási társaságok javarésze sem foglalkozik asztronautikával, mert a rakétakísérletek előkészítése, finanszírozása, végrehajtása és kiértékelése mindenütt az illetékes katonai és tudományos intézményekre tartozik.

De akkor mivel foglalkoznak ezek az egyesületek? Ismeretterjesztésen kívül olyan tudományos problémákkal, melyek tanulmányozása nem igényel nagyobb anyagi befektetést: például az űrhajók és mesterséges holdak pályáinak kiszámításával, a világűr orvosi-biológiai és fizikai veszélyeinek előzetes vizsgálatával, a magaslégköri meteorológiai adatok feldolgozásával stb. Tehát csaknem kizárólag olyan témakörökkel, melyek elvben nem elérhetetlenek számunkra sem. Mégis nálunk még sohasem jelent meg asztronautikai tárgyú értekezés, és egyetlen magasabb színvonalú előadás sem hangzott el ebben a témakörben.

Pedig az érdeklődés nagy — ezt számos levél, hozzászólás és kérdés bizonyítja. Mi lehet akkor az akadály? Véleményem szerint *nem* az anyagi eszközök elégtelensége, hanem éppen egy ilyen összefogó szervezet hiánya gátolja meg mindeddig a tudományos és magasabb színvonalú ismeretterjesztő munkát. Az asztronautika olyan összetett tudomány, hogy eredményes műveléséhez — a kül-

földi tudományos irodalom tanulmányozásán kívül — állandó kapcsolatot kell tartani a többi tudomány asztronautikával foglalkozó képviselőivel is, a fizikusnak az orvossal és a csillagásszal, a meteorológusnak a rakétarepülés különféle szakembereivel stb. Manapság senki sem érthet mindenhez, és az űrhajózás éppen az a terület, ahol nemcsak hasznos és ajánlatos, hanem egyenesen nélkülözhetetlen a felmerülő problémák sokoldalú megvitatása, vagyis a tudományos együttműködés. Véleményem szerint a most megalakuló Asztronautikai Bizottság képes lesz arra, hogy elhárítsa az említett akadályokat. Egyrészt levelezés és a külföldi űrhajózási folyóiratok beszerzése útján lehetővé teszi, hogy lépést tartsunk a tudomány hihetetlenül gyors fejlődésével, másrészt — az országon belül — megszervezi az érdekelt szakemberek összefogását (beszámolókat, előadássorozatokat és vitákat rendez stb.). Ily módon remélhetőleg sikerül majd jobban kihasználnunk az asztronautikai vonatkzású tudományos munka terén mutatkozó szerény lehetőségeinket is.

Kedves Elvtársak!

Ezek után engedjék meg, hogy mielőtt a Bizottság javasolt programjára térnék, röviden ismertessek néhány, a külföldi asztronautikai munkára vonatkozó érdekes adatot. A világ űrhajózási szervezeteinek nagy része tagja a *Nemzetközi Asztronautikai Szövetségnek*. Ez a *Szövetség*, mely 1950-ben alakult, az utóbbi években széleskörű világszervezetté fejlődött, melynek szokásos évi kongresszusán most már valamennyi számottevő nemzeti szervezet képviselteti magát. Az 1955-ös, koppenhágai kongresszuson 16 ország több mint száz tudósa között már megjelentek a Szovjetunió képviselői is; a szovjet mesterséges hold közeli elindulását bejelentő nyilatkozatuk a kongresszus legfontosabb eseménye volt.

A Szovjetunióban különben két asztronautikai szervezet is dolgozik: a Szovjetunió Tudományos Akadémiája mellett működő bizottság, melynek Szedov akadémikus az elnöke, és tagjai többek közt a világhírű szovjet csillagászok — *Kukarkin, Parenago* és *Ambarcumjan* is, valamint a Központi Cskalov Repülőklub asztronautikai szakosztálya. Ez utóbbit szintén neves professzorok, orvosok, műszaki szakemberek vezetik, így *Varvarov* professzor (a szakosztály elnöke), *Dobronrarov, Sztyanjukovics, Hlebcevics* és *Sternberg* professzorok, *Szerjapin* Sztálin-díjas orvos stb.

Ez év február 8-án megalakult Varsóban a Lengyel Űrhajózási Társaság is. Az új egyesület már felvette a kapcsolatot a külföldi testvérszervezetekkel és bejelentette, hogy részt vesz az 1956. szeptember 17-ike és 22-ike között Rómában tartandó VII. Nemzetközi Űrhajózási Kongresszuson. A Társaság elnöke *Zarankiewicz* elvtárs, a varsói Műszaki Egyetem professzora.

Nemrég értesültünk arról is, hogy Jugoszláviában szintén asztronautikai társaság alakult.

Már 23 éve, 1933 óta működik a Brit Interplanetáris Társaság. Kéthavonként megjelenő hivatalos lapja, a "Journal of the British Interplanetary Society" közlése szerint célja az, hogy „a rakétatechnika, csillagászat és más, kapcsolódó tudományágak tanulmányozásával segítse az űrhajózási kutatások, a bolygóközi összeköttetés fejlődését. A Társaság ülésszakokat, előadásokat, kiállításokat és filmbemutatókat, valamint obszervatórium- és laboratóriumlátogatásokat szervez. E programok célja nem kizárólag a technikai ismeretek elterjedésének elősegítése, hanem az is, hogy közismertté tegye a rakéta-hajtóművek határtalan lehetőségeit, elsősorban az emberiség előtt álló legtávolabbi alkalmazás, az űrhajózás szempontjából." A Társaság tagsága kettős: egyrészt az érdeklődők ezrei, másrészt néhány tucat szakember, akik különleges előnyöket élveznek (kapják a külföldi folyóiratokat is, használhatják a szakkönyvtárat stb.).

A nyugati nagy űrhajózási társaságok munkájáról különben éppen a koppenhágai kongresszuson elhangzott előadások alapján nyerhetünk legjobban képet. A kongresszus természetesen elsősorban a különböző mesterséges hold tervek részleteivel foglalkozott, hiszen ekkor már ismeretes volt, hogy két éven belül a szovjet és amerikai terv egyaránt megvalósul. Így *N. V. Peterson*, az Amerikai Asztronautikai Szövetség elnöke és az olasz *Alessandro Boni* a mesterséges holdak pályájáról, *Ordway* és *Canney* tudományos és katonai előnyeiről, *Tonsey* láthatósági viszonyairól, *Partel* pedig a kilövésre alkalmas terület legmegfelelőbb megválasztásáról tartott előadást. *Krafft Ehricke* saját — félig repülő, félig mesterséges hold jellegű — „szatelloid"-jának terveit ismertette. Ezenkívül többen foglalkoztak a kozmikus sugárzás élettani problémáival. Végül *H. E. Newell* ismertette a Nemzetközi Geofizikai Év során végrehajtandó 150 rakétakísérlet megoszlását a fellövés helye szerint.

A nyugati tudósok legtöbb terve azonban már nem rakétakísérletekre, hanem a Nemzetközi Geofizikai Év kezdetén, 1957-ben útnak induló amerikai mesterséges holdra, a Singer-féle MOUSE-ra vonatkozik. A legfrissebb hírek szerint Floridában, Patrick mellett már épül a különleges indítópálya, ahonnan a mesterséges holdat tartalmazó, „Long Playing Rocket" elnevezésű rakéták körülbelül egy év múlva startolni fognak. A munkálatokat *Furth* ellentengernagy vezeti. Már aláírták az első három ilyen rakéta gyártására vonatkozó szerződéseket és megkezdték a munkatársak kiképzését. A *Nemzetközi Asztronautikai Szövetség* hivatalos folyóiratának az „Astronautica Acta"-nak utolsó számában *Frederic Durant* elnök bejelentette, hogy a következőkben rendszeresen közölni fogják az amerikai tervek technikai és adminisztratív részleteit. Ezenkívül értesíti az olvasókat, hogy elfogadták a *Nemzetközi Asztronautikai Szövetség* ajánlatát, mely szerint a *Szövetség* részt vesz az amerikai mesterséges hold optikai nyomon-követését célzó program megvalósításában. Az együttműködés részleteit a *Szövetség* most beszéli meg a tagszervezetekkel.*

Ezek szerint 1957 lesz az első kis mesterséges égitest elindulásának történelmi jelentőségű éve? Valószínűleg nem. Egyes újságok nemrég közölték a szovjet *Pokrovszkij* professzor nyilatkozatát, melyben bejelentette, hogy a tervek szerint egy szovjet mesterséges hold még ebben az évben útnak indul! Tehát lehet, hogy nem 1957, hanem már 1956 lesz a megvalósult asztronautika kezdetét jelölő dátum, és ez a tény azt hiszem mindennél világosabban bizonyítja, hogy Asztronautikai Bizottságunk megalakulása most, szinte a 24. órában, immár tovább nem halogatható, rendkívül fontos feladat. A mesterséges holdak elindulásával egyidejűleg ugrásszerűen fokozódni fog hazánkban is az érdeklődés e témakör iránt, és az érdeklődők elsősorban tőlünk, az űrhajózással kapcsolatos különböző tudományágak képviselőitől várják a választ a felmerülő kérdésekre. Ehhez viszont állandó, szoros kapcsolatot kell teremtenünk a külföldi szervezetekkel, hogy lépést tudjunk tartani a napról napra újat hozó fejlődéssel. A nemzetközi feszültség enyhülése lehetővé teszi, hogy bekapcsolódjunk az asztronautika terén világszerte tapasztalható tudományos versengésbe is. Mint örvendetes eseményt szeretném például megemlíteni, hogy február elején *Szedov* professzor, a Szovjet Tudományos Akadémia tagja, előadást tartott Freudenstadtban, a rakétamotorok technikájával foglalkozó nyugatnémet kutatóintézetek nemzetközi ülésén. *Szedov* akadémikus hangsúlyozta, hogy tapasztalatait magánbeszélgetések útján is szívesen kicserélné a nyugatnémet kollégákkal. Mindez arra mutat, hogy — elsősorban a szovjet tudósok fáradozásainak eredményeképpen — a kölcsönös bizalmatlanság és fantasztikus katonai előnyökre való törekvés helyett ma egyre inkább a békés, tudományos versengés és a széleskörű tapasztalatcsere kerül előtérbe.

Ilyen szellemben született *Sztyanjukovics* professzor nyilatkozata is, mely az áldatlan ellenségeskedés helyett az együttműködést hangsúlyozza: „Nehéz a mesterséges holdak kérdésében valakinek az elsőbbségéről beszélni. Sőt a kérdés megoldását a nemzetközi tudományos együttműködés egyik legmeglepőbb példájának nevezném. Mint amerikai kollégáink, tudósok és mérnökök számos más országban, köztük a Szovjetunióban, ma már közel jutottak a kérdés gyakorlati megoldásához." Az űrhajózás korszakának küszöbén állunk. „Meggyőződésünk, hogy még a mi nemzedékünk megteszi az első utat a Holdra." — írják a szovjet asztronautikusok.

Ezek után elkerülhetetlenül felvetődik a mi feladataink kérdése, milyen programot tűzzön maga elé a magyar Asztronautikai Bizottság az űrhajózás első szárnypróbálgatásai idején. A teljes és végleges programot természetesen — kellő megvilágítás után — maga a Bizottság állítja majd össze, most csak néhány javaslatot szeretnék felsorolni, melyek megvalósítása, véleményem szerint, hasznos és fontos lenne. A keresztülvitel szervezeti-technikai problémáira nem térek ki, mert ezekkel *Sinka* elvtárs beszámolója foglalkozik majd.

Először: a Bizottság szervezze meg a tagok kölcsönös tájékoztatását egyrészt

* A referátumot követő vita során értesültünk arról, hogy egyes nyugati lapok szerint a mesterséges hold terv megvalósítását bizonytalan időre elhalasztották. Ezt a hírt azonban azóta egyetlen hivatalos közlemény sem támogatta, sőt a „Sky and Telescope" c. amerikai csillagászati folyóirat 1956. júliusi száma már az optikai nyomonkövetés részletes programját tartalmazza. (A közölt térképről kiderül, hogy az első mesterséges holdakat Magyarországról, sajnos, látni nem fogjuk, mert pályájuk az egyenlítőhöz mindössze 40°-kal hajlik.) Minden jel arra mutat tehát, hogy fellövésre hamarosan, még a Nemzetközi Geofizikai Év idején sor kerül.

a külföldön, másrészt a nálunk folyó űrhajózási vonatkozású tudományos munka eredményeiről. Tegye lehetővé, hogy a Bizottság tagjai hozzáférjenek mindazokhoz az asztronautikai könyvekhez és folyóiratokhoz, melyek valamelyik könyvtárban megtalálhatóak. Hívja fel a tagok figyelmét az érdekesebb cikkekre, és időnként rendezzen szűkkörű vitát a többeket érdeklő, fontosabb tudományos eredményekről.

Másodszor: A Bizottság a Társulat által nyújtott lehetőségek keretein belül szervezze meg a nálunk jelenleg nem hozzáférhető asztronautikai folyóiratok, könyvek és filmek beszerzését, magyar lapok, könyvek stb. cseréje útján.

Harmadszor: A Bizottság a Szakosztályon keresztül vegye fel a kapcsolatot a külföldi asztronautikai társaságokkal (szovjet, lengyel, angol, jugoszláv stb.) és a *Nemzetközi Asztronautikai Szövetséggel.*

Negyedszer: A Bizottság dolgozzon ki konkrét programot a Társulat űrhajózási ismeretterjesztő munkájának megjavítása és egységesítése érdekében, irányítsa az előadók továbbképzését.

Ötödször: A magasabb színvonalú ismeretterjesztő munka érdekében a Bizottság rendezzen nyilvános előadássorozatot az űrhajózás különböző problémáiról. Minden lehetséges eszközzel támogassa a MOHOSZ Központi Repülőklubjának alakulóban levő Asztronautikai Körét.

Hatodszor: A Bizottság vegye kezébe a teljes űrhajózási propagandamunka ellenőrzését és irányítását. Vagyis beszélje meg az illetékes szervekkel, hogy azok az asztronautikai cikkek, könyvek, rádióadások, filmek stb. előzetes lektorálására a Társulaton keresztül az Asztronautikai Bizottság tagjait kérjék fel. Célunk az, hogy felelőtlen, hamis, tudománytalan „űrhajózási" cikkek ne jelenhessenek meg többet a magyar sajtóban! A Nemzetközi Geofizikai Év idején a Bizottság kísérje fokozott figyelemmel az eseményekről közölt beszámolókat, és teljes súlyával lépjen fel minden esetben, amikor tudománytalan, téves vagy félrevezető állásfoglalást tapasztal.

Végül, hetedszer: A Bizottság maga is tevékenyen vegye ki részét a tudományos eredmények gondos, hozzáértő feldolgozásán alapuló ismeretterjesztő munkából, és cáfolja meg az űrhajózással kapcsolatban ma még széles körben elterjedt hibás nézeteket. A sajtó, rádió, film útján népszerűsítsük a terveket és eredményeket, hogy az űrhajózás megindulásának valóban korszakolkotó, történelmi napjaiban a magyar nép is kellően értékelni tudja azokat az eseményeket, melyek óriási távlatokat nyitnak majd az egész, békés emberiség előtt.

Ezt követte a szervezeti kérdésekről szóló referátum, majd a vita a bizottság programjáról. Célkitűzéseink között szerepel többek között, hogy az ősz folyamán 5—6 előadásból álló előadássorozatot rendezünk Budapesten, amelyben az űrhajózás történetéről, technikai, csillagászati, fizikai, orvosi problémáiról és az elért eredményekről lesz szó.

Végül a bizottság megválasztotta elnökül *Kulin Györgyöt*, a budapesti Uránia Bemutató Csillagvizsgáló vezetőjét, titkáraiul pedig *Almár Iván* csillagász-aspiránst, és *Sinka Józsefet*, a Központi Szakosztály munkatársát.

A Társadalom és Természettudományi Ismeretterjesztő Társulat központi és megyei csillagászati és matematikai szakosztályainak elnökei május 23-án országos értekezletet tartottak. Elhatározták, hogy a nyári hónapokban országszerte növelik a csillagászati előadások számát és változatosabb, újabb témákról is tartanak előadásokat. A kitűzött program szerint a Társulat szakosztályai a szokásos előadási témákon kívül több előadást rendeznek a nyári csillagos égboltról, a Tejútról, a fokozódó naptevékenységről, az augusztusi csillaghullásról, az égitestek koráról, a Holdról, a Mars bolygó szeptemberi nagy földközelségéről, a csillagászati távcsövekről.

Csillagászati Hét

A Társulat szakosztályai Budapesten és a nagyobb vidéki városokban az idén is megrendezik az immár hagyományossá vált Csillagászati Hetet. Az ezévi Csillagászati Hét szeptember 10-én kezdődik. A Csillagászati Hét minden napján távcsöves bemutatással és filmvetítéssel egybekötött ismeretterjesztő előadásokat tartanak. A Csillagászati Hetek előadásai egyrészt közérthető formában kívánják tájékoztatni a nagyközönséget a csillagászat legújabb eredményeiről, másrészt a Hét alkalmával olyan témákról tartanak előadásokat, amelyek iránt az

év folyamán tartott előadások utáni hozzászólások során és a szakosztályokhoz érkező levelek szerint a legnagyobb érdeklődés nyilvánul meg.

A budapesti Csillagászati Hét programja:

szept. 10. *Kulin György:* Merre halad a csillagászat?
szept. 11. *Zerinváry Szilárd:* A Mars bolygó szeptemberi nagy földközelsége
szept. 12. *Herczeg Tibor:* A bolygókutatás legújabb eredményei
szept. 13. *Horváth Árpád:* Hell Miksa, egy elfelejtett magyar csillagász
szept. 14. *Detre László:* Kozmikus hatások a Földön
szept. 15. *Almár Iván:* Mesterséges holdak a láthatáron

A szept. 10—15-i előadások kezdete este 6 óra, a szept. 16. előadás (vasárnap) délelőtt 11 órakor kezdődik.
szept. 16. *Dezső Loránt:* Fokozódik a naptevékenység

Előadások után távcsöves bemutatásokat tartunk, 16-án délelőtt napfolt bemutatás.

A Csillagászati Hetet a budapesti Urániával szemközti szabad téren tartjuk meg.

Belépődíj az egyes előadásokra 2,— Ft.

A Csillagászati Hét alatt az Urániában amatőrtávcső kiállítás.

A budapesti Uránia Bemutató Csillagvizsgáló tavaszi ismeretterjesztő előadássorozata

A budapesti Uránia tavaszi csütörtöki előadásai egyre nagyobb érdeklődés mellett zajlottak le. Lapzártakor még a júniusi előadások hatásáról nem számolhatunk be, de az eddigi előadások tanúsága, hogy az Uránia állandó látogatói igénylik a magasabb színvonalú ismeretterjesztő előadásokat is. Különösen nagy érdeklődést keltettek a csillagászat és más tudományok kapcsolatát megvilágító és az asztrofizikai előadások. Nagyszámú érdeklődő közönség hallgatta végig Zerinváry Szilárdnak a Földre vonatkozó újabb elméletekről szóló előadását, mely alkalommal Egyed Lászlónak az új dinamikus földmodellre vonatkozó elméletét is ismertette. Ugyancsak érdekelte a hallgatóságot Aujeszky Lászlónak a kozmikus légköri hatásokról tartott előadása, amely energetikai alapon tárgyalta ezt a kérdést. Szimán Oszkárnak a „Sugárzásmérés a csillagászatban" és Herczeg Tibornak az „Óriás és törpe csillagok" c. előadásai után elhangzó rengeteg kérdés mutatta, hogy a közönség a modern asztrofizika eredményeinek részletkérdései iránt is érdeklődik.

A csütörtöki előadásokon kívül az Urániában minden derült estén tartottak bemutatásokat és népszerű előadásokat a kezdők, a csillagászattal először ismerkedők részére is.

A „Matematika világa". A TTIT központi csillagászati és matematikai szakosztálya, a Bolyai János Matematikai Társulattal közös rendezésben ez év tavaszán először szervezett matematikai tárgyú ismeretterjesztő előadássorozatot. A *„Matematika világa"* című sorozat 6 előadását a legkiválóbb, külföldön is jól ismert magyar matematikusok tartották. A sorozat első „Milyen irányban fejlődik a matematika" című előadásán *Rényi Alfréd* akadémiai levelező tag, Kossuth-díjas egyetemi tanár úgy jellemezte az előadások célját, hogy azt a nagyfokú tájékozatlanságot igyekeznek eloszlatni, ami a korszerű matematikai kutatások iránt tapasztalható. Amíg ugyanis például a modern fizika, a technika legújabb vívmányairól már középiskolás diákjainknak is vannak némi ismereteik, a szakembereken kívül úgyszólván senki sem ismeri távolról sem a modern matematikát. Iskoláinkban is csak olyan matematikai ismereteket tanítanak, amelyek a matematika ezelőtt 250 év előtti fejlődésének felelnek meg. Ez nyilván olyan, mintha valaki a közlekedési eszközeinkből csak a postakocsit ismerné. Pedig a modern matematika már nem is csak a „számok világa", hanem a valóság legáltalánosabb összefüggéseit bizonyos szempontból vizsgáló sokkal szélesebbkörű tudomány. Ez az új matematika sokkal elvontabb, mint a régi matematika, de rendkívül általános jellegénél

fogva sokkal közelebb áll a gyakorlathoz, a mindennapi élethez. Éppen ezért a matematika nemcsak a matematikusok szűk körének ügye, hanem a matematikai gondolkodás elsajátítása hasznos és szükséges a legkülönbözőbb munkaterületeken dolgozók számára. *Rényi Alfréd* előadásában tájékoztatta a hallgatóságot a modern matematika főbb kutatási területeiről, a többi előadások pedig ennek egy-egy ágát világították meg közelebbről. *Hajós György* akadémikus, Kossuth-díjas egyetemi tanár a többdimenziós geometriáról, *Alexits György* akadémikus, Kossuth-díjas egyetemi tanár a *Bolyai*-féle geometriáról, *Császár Ákos*, a matematikai tudományok doktora, egyetemi tanszékvezető docens a topológiáról, *Rényi Alfréd* a valószínűségszámításról, *Turán Pál* akadémikus, kétszeres Kossuth-díjas egyetemi tanár pedig híres megoldott és megoldatlan számelméleti problémákról tartott előadást. Az előadások nagyszámú, átlagosan 200—250 főnyi hallgatósága bizonyította, hogy szükség van a matematikai ismeretterjesztés kiterjesztésére. A TTIT több megyei szervezete az utóbbi másfél esztendő alatt összesen mintegy 100 matematikai tárgyú előadást tartott. A *„Matematika világa"* előadássorozat nagy sikere mutatja, hogy Budapesten is és az összes megyei szervezeteknél szükséges a rendszeres matematikai ismeretterjesztő munka megindítása.

AZ ATLASZ KRÁTER VIZSGÁLATA

Régi probléma az, hogy történnek e változások a Hold felszínén. Egyes kutatók úgy vélik, hogy újabban képződött krátereket észleltek, mások viszont a Hold talaján látható foltok helyzetében vélnek változást felfedezni. A következőkben ez utóbbi kérdéshez kívánok adatokat szolgáltatni.

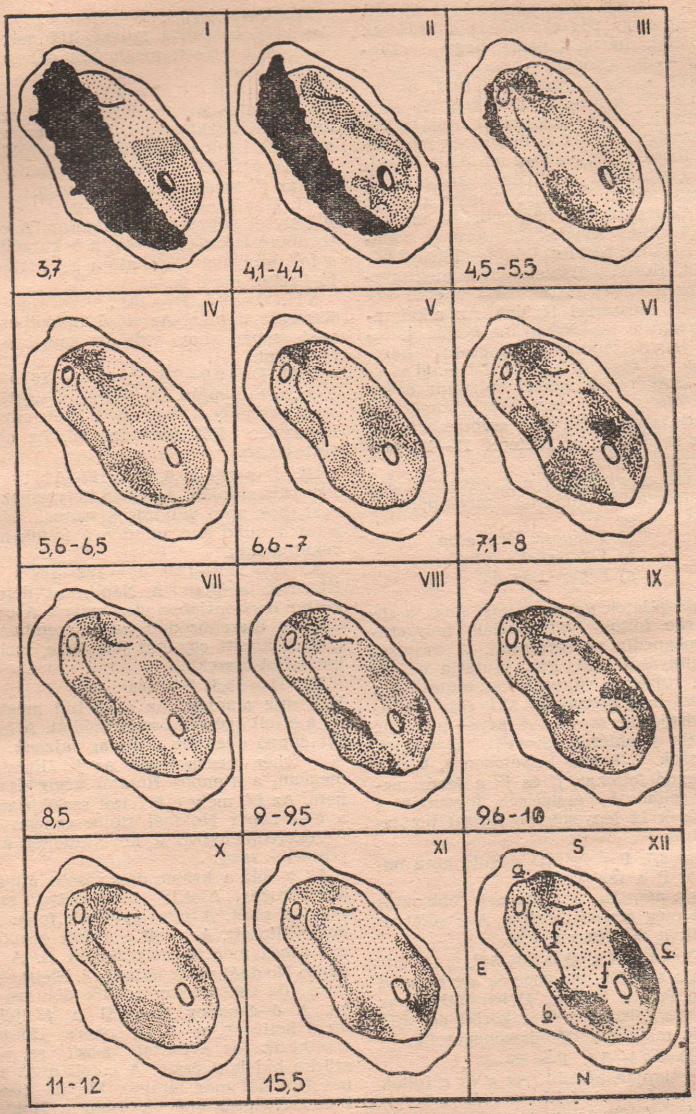
Már igen régen megfigyelték, hogy a Hold felszínének színezete nem egyenlő. Helyenként eléggé jól meghatározható sötétebb foltokat is észlelhetünk. Számos kráter belső talaján találhatunk ilyen foltokat. Nyilvánvalónak látszik, hogy a foltok sötétebb színezete a környező talajtól elütő összetétellel magyarázható. Egyes észlelők azonban azt tapasztalták, hogy a foltok helyzetében és intenzitásában változások történnek. *Pickering* 1893-ban tüzetes vizsgálatok alapján számos változó foltot talált. A foltok kicsinyek és halványak voltak akkor, amikor a napsugarak még egészen ferdén érték őket. Napnyugtáig azonban méretükben megnövekedtek, színük pedig egészen sötétté vált. *Pickering* azonban azt is megállapította, hogy a változó foltok főként a Hold egyenlítőjének környékén észlelhetők, a +55° és a —60°-os szelenografikus szélességeken túl pedig egyáltalában nem talált ilyen foltokat.[1]

Később más kutatók is találtak hasonló változó foltokat a Holdon. Többek között az *Atlasz* kráterről is feltételezték, hogy a belsejében levő sötétebb foltok helyzetüket és intenzitásukat változtatják. Ez a kráter a +46° 36'-es szelenografikus szélességen és a + 72°48'-es szelenografikus hosszúságon helyezkedik el. (A koordináták a kráter központjára vonatkoznak.) Átmérője mintegy 88 km. A krátersánc magassága 3400 méter körül van. Először a 3-napos Holdon pillanthatjuk meg, és holdtölte után 3 nappal eltűnik. A 11,0 napos Holdnál delel a Nap a kráter talajához viszonyítva. A kráter belsejében három állandó jellegű folt látszik: a déli, az északkeleti és az északnyugati perem mentén (l. a 31. ábra XII. rajzát).

A különböző holdtérképek összehasonlításából már a múlt század második felében arra következtettek, hogy a foltok változó természetűek. *Neison* észlelte a déli foltot, hasonlóképpen *Webb* is, de az északkeletit nem látták. *Schmidt*nél ezt is megtaláljuk, azonkívül ő északnyugaton is látott egy foltot. A délnyugatit azonban sem *H. J. Klein*, sem a többi észlelő nem látta. *Elgert* angol Hold-kutató összegezte a régebbi megfigyeléseket, ezenkívül az 1870—71-ben végzett észleléseivel leszögezte a változás valódi voltát. A kérdés azonban ezzel még igen messze volt a végleges megoldástól.

1949-ben a francia Hold-kutatók egy megkeresést küldtek a világ amatőr csillagászaihoz, a Holdon tapasztalható változások megfigyelése érdekében. Ránk az Atlasz és a Herkules kráter jutott. A kér-

[1] A selenografikus („Hold-rajzi") koordinátákat a Hold központjától számítjuk. A szélesség a Hold egyenlítőjétől északra +, délre — előjelű. A hosszúság keletre + és nyugatra —.


I
3,7
II
4,1-4,4
III
4,5-5,5
IV
5,6-6,5
V
6,6-7
VI
7,1-8
VII
8,5
VIII
9-9,5
IX
9,6-10
X
11-12
XI
15,5
S
XII
a
c
E
b
N

31. ábra

dés itt kettős volt: egyrészt el kellett dönteni, hogy *van-e változás a kráterek foltjaiban*, másrészt pedig, hogy a változások — ha vannak — *periodikus jellegűek-e?* A megfigyeléseket 1951. április 10-én kezdtük meg, és 1953. február 25-ig folytattuk. (Több éves szünet után ez évben ismét felvettük az észlelések megszakadt fonalát.) Ez alatt az idő alatt 30 rajzot készítettünk a nevezett kráterekről, így egy-egy holdfázisról több rajzunk is van. Az észleléseket nagyobbrészt az Uránia 20 cm-es *Heyde*-refraktorával, valamint a 18 cm-es *Ploessel*-féle dialittal végeztük. Két-két alkalommal a megfigyelés egy 8 cm-es refraktorral, illetve egy 4 cm-es műszerrel történt. Az alkalmazott nagyítás 90—260-szoros között változott, leggyakrabban a 200-szorost használtuk. A megfigyelésben *Edelényi Elemér, Jankovszky János*, valamint e sorok írója vettek részt. Az eredmények előzetes ismertetései 1953 szeptemberében láttak napvilágot a „Meteor" 11—12. számában.

Távcsővel vizsgálva a krátert, háromféle formációt tudtunk megkülönböztetni:

a) *Világosszürke alap*
b) *Sötétszürke foltok*
c) *Fehér „mezők"*

A vizsgálatok azt mutatták, hogy a sötétszürke foltok változtatják helyzetüket, mégpedig *periodikusan*. A változások lefolyását a 31. ábra mutatja be. Az I—XI. rajzok a változásokat mutatják a növekvő holdfázissal. A XII. rajz a kráter belsejének sematikus képét mutatja. A betük jelentése: S = dél, E = kelet, N = észak. A kráter belsejében a, b és c az állandó foltokat, f' és f'' a fehér mezőket jelöli. Az észlelések folyamán a változások 11 lényegesebb fázisát tapasztalhattuk.

I. D = 3,7. P = 44°. (D a Hold kora napokban, P a fázisszög.[2])
Egy rajz alapján. A kráternek több mint a felét még árnyék borítja. A c sötét és elnyúlik a déli perem felé.

II. D = 4,1—4,4. P = 50—54°.
Két rajz alapján. Az árnyék egyharmad részben fedi a krátert. Délen látható az intenzív a folt, az a és c között egy híd húzódik, mely a kettőt összekapcsolja.

III. D = 4,5—5,5. P = 55—67°.
Öt rajz alapján készült. Az a és c foltok között szürke híd. Látható már a b folt is az északkeleti perem mentén.

IV. D = 5,6—6,5. P = 68—79°.
Az a és c közötti szürke híd még látható. A b erősen megnyúlik dél felé az a irányában.

V. D = 6,6—7,0. P = 80—85°.
Öt rajz alapján. Az a és c közti szürke híd kezd visszahúzódni. Ezzel szemben az a—b közti folt továbbra is megnyúlik dél felé. A b foltot a keleti krátersánc mellett az f'' fehér mező kettéosztja.

VI. D = 7,1—8,0. P = 86—97°.
A helyzet nagyjából változatlan. A c folt továbbra is csökken, míg a b kinyúlik az a folt irányában. Látható a b-t ketté osztó f fehér mező is.

VII. D = 8,5. P = 104°.
Két rajz alapján. Az előző állapothoz képest csupán annyi változás van, hogy az f'' eltűnt.

VIII. D = 9,0—9,5. P = 110—116°.
Két rajz alapján. A b folt nyugati részén, szintúgy a c nyugati felén egy-egy intenzíven sötét rész tűnt fel. Az a folt változatlan.

IX. D = 9,6—10,0. P = 117—120°.
Egy rajz alapján. Az előző helyzethez képest csak apró változások vannak. Nevezetesen mind a c, mind a b foltok megvékonyodtak.

X. D = 11,0—12,0. P = 132—145°.
Két rajz alapján. A Nap most delel a kráter horizontjához viszonyítva. A c folt egészen összehúzódott, ezzel szemben az a és b között egy híd jött létre, mely a két foltot összeköti.

XI. D = 15,5. P = 188°.
Egy rajz alapján. Az a—b híd megvan, de a c folt egészen összehúzódott. A helyzet éppen ellentéte a III-as rajznak.

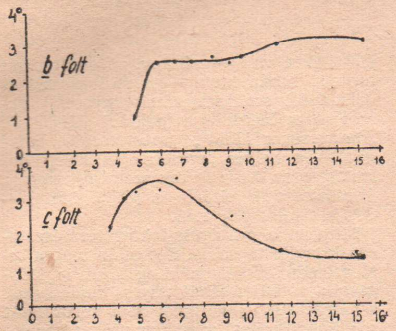
A fehér mezők közül az f' állandóan megvan, a 4-napos Holdtól végig észlelhető. Az f'', mely a b foltot szakítja meg, a 6—8-napos Holdnál tűnik csupán fel.

Végeredményben a következőket állapíthatjuk meg:

Az a folt a kráter déli részén állandó képződmény. Alakja háromszög, színe egészen sötét. A megfigyelések folyamán *nem* változott. A b folt a kráter északkeleti sánca mentén helyezkedik el. A 4,5 napos Holdnál válik láthatóvá. Eleinte kicsiny, de fokozatosan nyúlik déli irányba. A 6—8-napos Holdnál a f'' *fehér* mező kettéosztja. A 11 napos Holdnál érintkezik az a folttal, azzal az a—b szürke híd köti össze. A c folt a 3,7 napos Holdnál már látható. Eleinte kisebb kiterjedésű, de már a 4-napos Holdnál összeér az a folttal (a—c híd). Ez a híd

[2] Fázisszög alatt a Nap—Hold, valamint a Nap—Föld egyenesek által bezárt szöget értjük.

azonban a 6-napos Holdfázis után megszakad, ettől kezdve a c folt fokozatosan összehúzódik. A 31. ábra XII-es rajza



32. ábra

bemutatja a nagyjából állandó jellegű alakulatokat, valamint azok jelzését.

A 32. ábrán grafikusan ábrázoltam a *b* és *c* foltok megnyúlását és összehúzódását. A vízszintes tengelyre a Hold korát (napokban), a függőlegesre pedig a foltok hosszúságát (a Hold felszínén mért fokokban) mértem fel. Mint látható, a mérések elég nagy ingadozást mutatnak, tehát nem a legpontosabbak. Ez azonban már az észlelési mód természetéből következik. Pontosabbak lennének a grafikonok, ha a foltok hosszúságváltozásait fényképekről mérhettem volna ki. Így is érdekes a két folt hosszúságváltozása közti különbséget megfigyelni. Míg az *a—b* hossza hirtelen növekedés után egy jó darabig állandónak mondható, addig az *a—c* hirtelen megnövekszik, majd rövid idő múltán ugyancsak gyorsan csökken. A *b* folt maximuma kb. a 12 napos, a *c* folté az 5-napos Holdnál van.

Összefoglalva tehát megállapíthatjuk, hogy az Atlasz kráter foltjai *változásokat* mutatnak, mely változások azonban egy holdhónapon belül *periodikusnak* bizonyulnak. A következő megfigyelések célja az, hogy a hiányzó adatokat pótoljuk, valamint a foltok intenzitásváltozását is rögzítsük.

Ifj. Bartha Lajos

KÖNYV- ÉS LAPSZEMLE

FIGYELŐ

CSAK 5095 PÉLDÁNYBAN

jelent meg a Népszava *„Tudósítások a jelenről és a jövőről”* című cikkgyűjteménye (Budapest, 1955. Szerkesztette Lóránt László Endre). Tehát legfeljebb ötezer olvasó bosszankodott a csillagászati vonatkozású cikkek néhány szembeszökő — vagy stílusosabban kifejezve „égbekiáltó” — hibáján. Sőt valószínűleg még ennyi sem, hiszen a könyv ára meglehetősen borsos.

Ezek után igazán felesleges — gondolta a kiadó — megjelenés előtt még egy csillagásszal is átnézetni az oroszból fordított szöveget. Mit is kifogásolhatna a szaklektor egy egyszerű fordításon?

Hogy mit? Például a következő mondatot: „A Nap körül keringő porfelhő fokozatosan összetömörült és végül *a Szaturnusz gyűrűjéhez hasonló tömör koronggá változott.*” (44. o., a Smidt-elméletet ismertető cikkből.) Miért *„tömör korong”* a Szaturnusz gyűrűje? Ilyet még a múlt században sem nagyon állítottak, és amióta Belopolszkij orosz és Keeler amerikai csillagász (1895-ben!) bebizonyította a gyűrűk laza, meteorikus szerkezetét, a „tömör gyűrű” elméletnek nem akadt több védelmezője. Kivéve könyvünk fordítóját, aki a „jövőbe mutató könyv” lapjain e tekintetben *legalább 60 évvel elmaradt a fejlődés mögött.* Sőt a következő oldalon még részletezi is: „Azokból a korong alakúvá összesűrűsödött porrétegekből keletkeztek, amelyek az egyre növekvő bolygókat övezték. *A Saturnusnál napjainkig épen maradt egy ilyen tömör korong. Ez a Saturnus gyűrűje.*” (N. B. a Szaturnusz szó kétféle írásmódja nem sajtóhiba, hanem egyike a fordítás következetlenségeinek.)

Ez csak világos beszéd! A fordító makacsul ragaszkodik hibás elképzeléséhez és nincs szaklektor, aki tévedéséről felvilágosíthatná. Hiszen ezt a könyvet a kiadó értesítése szerint átnézte két mérnök, egy orvos és egy egyetemi tanár (a Műegyetem Repüléstechnikai tanszékéről), de a 30 oldalt elfoglaló 3 csillagászati és asztronautikai fejezet anyagát hozzáértő nem láthatta a megjelenés előtt. Erre vall — néhány, az említetthez hasonló hibán kívül — a csillagászati és űrhajózási szakkifejezések zavaros, sokszor téves használata (például „Kishold”, „mesterséges Hold”, „mesterséges bolygó” — a helyes „mesterséges hold” helyett), és az orosz nevek szokásos magyar átírásától való eltérés is (O. J. Smitt — O. Ju. Smidt helyett!).

Mindezt a csillagász-lektor természetesen kijavította volna. Sőt talán még a lefordítandó cikkek kiválogatását is kifogásolta volna! De hát erre a kiadó (vagy a szerkesztő?) jóvoltából nem kerülhetett sor. Ezért kellett most így utólag közölni észrevételeinket, s lapunk hasábjain, 3000 példányban tenni közhírré, hogy a *„Tudósítások a jelenről és a jövőről”* című könyv csillagászati része — hibás. Jobb így? Nem hiszem. *A. I.*

KÖNYVEK

ZERINVÁRY SZILÁRD: *A Föld fizikája* (Művelt Nép Kiadó, Budapest, 1956. 457 oldal. Ára 31,50 Ft).

A könyv érdekes, az általánosan megszokottól eltérő formában tárgyalja a témát. A Földet sokoldalúan, környezetével való sokszor bonyolult kölcsönhatásaiban mutatja be. Először mintegy „madártávlatból”, kozmikus szemszögből nézve mutatja be bolygónkat, miközben állandóan összehasonlítja bolygótársaival. Ez az érdekes gondolatokat ébresztő tárgyalásmód végighúzódik az egész mondanivalón, és az amúgy is jó stíluskészséggel készült munkát még elevenebbé teszi.

Az első négy, csillagászati jellegű fejezetben a Föld helyzetét mutatja be a Világmindenségben, majd a Föld alakjára, mozgására és tömegére vonatkozó legfontosabb ismereteket tárgyalja. Különösen a Föld mozgásai c. fejezetben elemez olyan ismereteket, amelyeknek a könyvéhez hasonló színvonalon feltalálható magyar nyelvű irodalma már nagyrészt elavult, vagy egyáltalán nincs is.

A következő két fejezet a légkört vizsgálja. Tárgyalja kialakulásának feltételeit, összetételét, tulajdonságait, a külső, kozmikus hatások szerepét, és a légkör ezzel szemben tanúsított viselkedését. Ki-

tér a légkör egyensúlyára, stabilitására és e téren ismét számos összehasonlítást tesz a többi bolygóval.

Az ezt követő (VII.) fejezet a Föld hidroszféráját, azaz vízburkát tárgyalja. Foglalkozik a vizek eredetével, összetételével és a Föld arculatának formálásában betöltött szerepükkel.

A Föld hőmérséklete c. (VIII.) fejezet bolygónk hőháztartásának kérdéseit vizsgálja. Sorra veszi azokat a tényezőket, amelyek e folyamatba beleszólnak: a Nap besugárzásának szerepét a felszíni rétegek hőmérsékletváltozása szempontjából; a mélyebben fekvő rétegek hőmérsékletalakulása és az ezt befolyásoló tényező: a Föld belső hőháztartása. Végül a jégkorszakoknak a mélyebb rétegekben észlelhető szerepét vizsgálja.

A földmágnességről szóló IX. fejezet az alapfogalmak bemutatása után az idevonatkozó legfontosabb ismereteinkre tér ki. Méltatja a Föld mágneses terének befolyását és szerepét a Föld elektromos jelenségei és a sarki fény szempontjából.

A X., a földkéregről szóló fejezet annak fizikai felépítését, kémiai összetételét tárgyalja, Utóbbi téren az elemek átlagos gyakoriságát összehasonlítja a meteorokban mért értékekkel.

A Föld belsejében uralkodó fizikai állapotokról szóló ismertetés és az ebből levonható következtetések taglalása után a XII. fejezet a földrengésekkel foglalkozik. A földrengések statisztikájának és pusztító hatásának ismertetése után tudományos vizsgálatukról, okaikról és a Föld belső felépítésének megismerésében betöltött szerepükről szól.

Ezután a Föld arculata kialakulásának kérdésével foglalkozik. (XIII. fejezet.) Ismerteti az idevágó legfontosabb elméleteket (izosztázia, *Suess-*, *Still-* stb. elméletek), érdemeiket és gyengéiket.

Az utolsó (XIV.) fejezet a Föld kialakulásával foglalkozó legújabb elméleteket ismerteti. Fő helyet foglal el ebben a fejezetben Egyed László magyar geofizikusunk világhírű elmélete, melyben a geofizikai és legújabb atomfizikai ismeretek felhasználásával próbál magyarázatot adni a Föld fejlődésére. Az elmélet igen érdekes vonása, hogy a Föld tágulására jut végkövetkeztetésként, és ebből számos jelenséget képes értelmezni. Ez az elmélet magyar nyelven népszerű tárgyalásban először Zerinváry könyvében látott napvilágot.

A könyv egészével kapcsolatban leszögezhetjük, hogy a kérdések fizikai és energetikai bemutatását érdekesen, a vizsgálatok módszereit is tárgyalva végzi el. Számos új és a nagyközönség számára másutt hozzá nem férhető, közérdeklődésre számot tartó adatot közöl. Nagy érdeme a könyvnek, hogy a felvetett problémákat magas színvonalon, mégsem szárazon és elvontan, hanem érdekesen és szemléletesen tárgyalja. Ezt bizonyítja az a több, mint 200 ábra is, amelyek ügyes és jó összeállításukkal nemcsak a megértést teszik könnyűvé, hanem a könyv kiállítását is változatossá, elevenné formálják. Külön aktualitást ad a könyvnek, hogy az 1957. évben nagyszabású Nemzetközi Geofizikai Év kezdődik, amelynek programja minden eddiginél általánosabb és szervezettebb Föld-kutatás. Az ebből várható új eredmények megértéséhez nagy segítséget jelent a művelt olvasónak ez a könyv.

Dicséret illeti a kiadót, hogy e fontos ismeretanyag tárgyalásához biztosította a megfelelő terjedelmet és az ellenőrzés vonalán azon szakembereink közreműködését, akiknek szíves és sokoldalú támogatásáért szerző is köszönettel adózik előszavában.

Bizonyos mértékig el kell azonban marasztalnunk a nyomdát (Athenaeum), mert az egészében ugyan nem kifogásolható kiállítás érdekében nem tett meg mindent, amit tőle joggal elvárhattunk volna. Az ábrák kiállítása általában a követelményeknek megfelelő, néhány helyen azonban (35., 45., 57., 63. stb. oldalak) az ábrák felerősítésére és nyomási tisztaságára különösebb erőfeszítés nélkül több gondot fordíthatott volna. A 242. oldalon szereplő képletben a szedés szétesése folytán hiba maradt. Ezért van a képlet baloldalán a helytelen $^2/_3$ és nem a helyes $^3/_2$ együttható. Furcsának találunk még néhány hibrid módon való szöveg- és névátírást is. Furcsa, sőt bizonyos mértékig értelemzavaró is néhány olyan írásmód-átalakítás, mint *gáz molekula*, ahelyett, hogy *gázmolekula*. A fogalom itt ugyanis összetartozó dolgokat, *gázmolekulákat* jelöl, nem pedig *gázokat* és valamilyen más, ezektől független *molekulákat*. Ezúton is szeretnénk felhívni a nyomdák figyelmét, hogy a legújabb akadémiai szótár hagy maga után néhány kívánnivalót, és éppen ezért nem tekinthető mindig mérvadónak!

Végezetül a könyvet tartalmánál fogva mindenkinek melegen ajánljuk, mert színes mondanivalója a természettudományok úgyszólván bármely ága iránt érdeklődő olvasónak őt is megragadó ismereteket nyújt. A gazdag tartalmú és kisebb gondatlanságok ellenére is ízléses

kiállításban megjelent munkát azok is haszonnal forgathatják, akik nem egészen népszerű színvonalon akarnak olvasni. *S. J.*

Uranometria. BAYER JÁNOS 1603-ban kiadott csillagtérképének utánnyomása. Összeállította Josef Klepešta. A prágai Prometheus nyomda kiállítása. 46 oldal, XXXVI tábla, 3 kép. Ára 10,— Ft. Bayer Uranometriája egyike volt az első, mai értelemben vett pontos csillagtérképeknek. Ezeken rögzítette pontosan a csillagképeket — főként a görög—római mitológiai elnevezés szerint —, melyek legnagyobb része ma is érvényes. Ezenkívül itt kerül először alkalmazásra a csillagok görög-kisbetűs és ma is használt jelölése. Bayer persze a csillagképek határait nem a deklinációs és rektaszcenziós körök mentén húzta meg, hanem az egyes csillagképek figurái által bezárt területtel. Az Uranometria csillagkép figuráit még több mint száz esztendővel később is használták az éggömbökön és csillagtérképeken. Josef Klepešta, cseh csillagász nagy hálára kötelezte a csillagászat történetének kutatóit és kedvelőit, mikor fakszimilékben ismét kiadta Bayer Uranometriáját. Az érdekes kis füzetke három oldalas előszavában először röviden ismerteti az Uranometria és tágabban a csillagtérképek fejlődésének történetét. A következő két oldalon röviden tárgyalja az egyes csillagképek mitologiai jelentését, majd 36 oldalon bemutatja a fontos csillagképeket, illetve azok figurális kialakítását. Az utolsó lapon részletet mutat Schiller „keresztény csillagképeiből" és bemutatja az M 35-ös nyílthalmaz fényképét.

A kis munka érdekes és tanulságos. A régi csillagászat iránt érdeklődők nemcsak haszonnal, hanem gyönyörködéssel is forgathatják. A kiállítás és a nyomás igen szép, jó minőségű. A könyvecske nem csak a csillagászok számára érdekes, hanem a régi metszetek kedvelői számára is értéket jelent.

B. L.

Élet és Tudomány Természettudományos Kalendáriuma az 1956. évre.

A Kalendárium összesen tíz csillagászati vonatkozású cikket közöl, ezek közül hat már megjelent az Élet és Tudományban.

Az új cikkek ismertetése:

A csillagos ég „változó jelenségei" 1956-ban (28. o.). Az évkönyv-rész befejezéséül közli a szabad szemmel látható bolygók járását és a fogyatkozásokat.

Giordano Bruno (88. o.). Új gondolatai, elképzelései, és rövid élettörténete.

A világmindenség szerkezete (93. o.). Tartalmas összefoglalás a csillagászat összes alapvető eredményéről, egészen népszerű formában és sok hasonlattal könnyítve a megértést.

Mi ég a Napban és a csillagokban (149. o.). A cikk célja az atommagátalakulások népszerű magyarázata, és csupán kiindulásul használja a csillagászati eredményeket.

Egyéb cikkek:

Galilei (45. o.).

A Naprendszer keletkezése (51. o.).

A Halley-üstökös négyezer éve (71. o.).

Meteorok, tűzgömbök, meteoritek (119. oldal).

Egyre távolabb a Földtől. I—II. (140. oldal).

Miért pislognak a csillagok? (168. o.).

A Kalendárium csillagászati vonatkozású cikkeit Almár Iván, Herczeg Tibor, Mersits József, Öveges József és Róka Gedeon írták.

FOLYÓIRATOK

Természet és Társadalom

Technische Rundschau: *Elektronikus csillagászati teleszkóp.* (Március. 179. o.) Beszámol azokról a kísérletekről, melyek során televíziós készüléket szereltek néhány nagyobb távcsőre, ami által a fénykihasználás jobb és a megfigyelés kényelmesebb lett.

Az 1955. év ötödik üstököse. (Március. 187. o.)

OZSVÁTH ISTVÁN: *A Tejútrendszer szerkezetére vonatkozó ismereteink fejlődése.* (Április. 218—221. o.) Galaktikánk szerkezetének meghatározására a csillagászok talán több fáradságos mérést és számítást végeztek William Herschelltől napjainkig, mint bármely más cél érdekében. Ennek a hatalmas, szerteágazó témakörnek sikerült összefoglalása ez a cikk, mely a primitív geocentrikus elképzelésekből kiindulva a legújabb rádiócsillagászati eredményekig vezeti el az olvasót. Az ismertetés felépítése — mely a Herschell-féle három feltevés cáfolatán alapszik — annyira áttekinthető, hogy a gondolatmenetet a hozzá nem értő olvasó is teljes egészében követni tudja.

Kozmikus sugárzás átmeneti növekedése februárban napkitörések hatására. (Április. 244. o.) Az 1956. február 23-i kozmikus sugárzás zápor leírása és a jelenség okainak rövid ismertetése.

IFJ. BARTHA LAJOS ÉS GAUSER KÁROLY: *Van-e a csillagoknak bolygórendszerük?* (Április. 246. o.) A bolygórendszerek kimutatásának módszere és az eddig felfedezett hét „bolygó-gyanús" égitest adatainak felsorolása.

KULIN GYÖRGY: *3,15 cm-es hullámú rádióforrások felfedezése.* (Ápr. 251. o.)

Élet és Tudomány

TARJÁN REZSŐ: *Napenergiából áram.* (6. szám 167—171. o.) Noha a cikk tárgya nem csillagászati, kívánatos, hogy olvasóink is megismerkedjenek a napsugárzás energiájának hasznosítását célzó kísérletekkel. A téma ugyanis csillagászati előadások után is elég gyakori kérdés.

ALMÁR IVÁN: *A mesterséges holdtól a valódi Holdig. I.* (11. szám 331—334. o.) A cikksorozat célja az asztronautika néhány kevéssé ismert eredményének és kérdésének ismertetése. Az első rész témái: a minimális mesterséges holdak tervezett pályája és láthatósága, valamint a súlytalanság gyakran félreértett problémája.

RÓKA GEDEON: *Kopernikusz világképe és a relativitáselmélet.* (13. szám, 396—399. o.) A klasszikus és relativisztikus fizikából vett népszerű, könnyen érthető érvekkel cáfolja azt az idealista elméletet, hogy a relativitáselmélet szerint Ptolemaios és Kopernikusz rendszere csak nézőpont kérdése, vagyis egyenértékű. Kitér a kérdés filozófiai vonatkozásaira is.

HERCZEG TIBOR: *„Újdonságok" a bolygórendszerről. (Néhány új eredmény.)* (15. szám, 459—463. o.) Az utóbbi évek öt érdekes csillagászati felfedezéséről számol be; meghatározták a Vénusz forgástengelyének irányát, kimutatták színképében a sarki fény vonalait, és szellemes módszerrel felfedezték mágneses terét; rádiósugárzást észleltek a Jupiter irányából és megmérték a Plutó tengelyforgási idejét.

DEZSŐ LORÁNT: *A Nap „kitörései".* (17. szám, 527—530. o.) A február közepén különösen megerősödött naptevékenység tette elsősorban aktuálissá ezt a cikket, mely összefoglaló áttekintést nyújt az erupciókról általában, és ismerteti a legújabban észlelt nagy kitöréseket. A szöveget néhány eredeti napfoltfelvétel egészíti ki.

ALMÁR IVÁN: *A mesterséges holdtól a valódi Holdig. II.* (20. sz. 623—626. o.) Néhány érdekes új észrevétel a Hold világával kapcsolatban: milyennek látnánk a holdhegyeket közelről? Lehet-e tíz méternél magasabbra ugrani a Holdon? Látszanak-e nappal is a csillagok mellékbolygónk egén? stb.

KULIN GYÖRGY: *Bolygókalendárium 1956-ra.* (21. szám, 660. o.)

Szovjet Kultúra

Roham a világűrbe. (1956-ban útnak indul a szovjet mesterséges hold.) (Április. 26—27. old.) A mesterséges hold tervek tömör összefoglalása, elsősorban Pokrovszkij professzor legutóbbi nyilatkozata alapján. A cikket egy háromlépcsős rakéta és a MOUSE szerkezetét bemutató nagyméretű képek egészítik ki.

Szabadság

GÁTI KÁROLY: *Éjszaka a csillagdában.* (XII. évf., 17. szám, 8. o.) Riport a szabadsághegyi Csillagvizsgáló Intézet munkájáról.

Ifjú Technikus

Távcsövet építünk. II. (Március. 88—89. o.) A cső és a tükörtartó készítését írja le.

Távcsövet építünk. III. (Április. 116—118. o.) Közli, hogy a budapesti Uránia 285 Ft-ért a kész, alumíniumozott tükröt (segédtükörrel és okulárlencsével együtt) házhoz szállítja. Ebben a részben a fényerő, nyílásviszony stb. elméleti kérdésein kívül az okulárral, a keresővel és a távcső felállításával kapcsolatos technikai problémák kerülnek sorra.

Távcsövet építünk. IV. (Május. 147—149. o.) Ismerteti a parallaktikus távcsőfelállítási módot, az alapállvány elkészítését és a távcső centrálását.

A. I.

ATOM

[A TTIT központi fizikai és kémiai szakosztályának negyedéves közlönye; 4. (májusi) és 5. (júliusi) szám. Ára számonként 5 forint, előfizetése egy évre 20 forint.]

Másfél évvel ezelőtt indult meg a fizikai és kémiai szakosztály közlönye és az első három szám — sokszorosított formájában is — megnyerte a tagság tetszését: eredeti közleményekkel és fordításokkal adott hírt a fizika, kémia és meteorológia területének legújabb eredmé-

nyeiről. Örvendetes, hogy a lap negyedik számától kezdve nyomtatva jelenik meg és nemcsak a szakosztályi tagokhoz jut el, hanem bárki részéről megvásárolható, vagy előfizethető.

A májusi szám kiemelkedő cikkei a fizika filozófiai problémáival foglalkoznak. *Jánossy Lajos* a modern fizika filozófiai kérdéseiről, *Leopold Infeld* a relativitáselméletről, *Fényes Imre* a mechanika dialektikus tartalmáról értekezik. Az előző számokhoz hasonlóan a genfi konferencia anyagából most is olvashatunk két előadásanyagot, egyrészt a sugárzás elektromos energiává való közvetlen átalakítás-problémáiról, másrészt az izotópok ipari felhasználásáról. A lap közli *Otto Hahn* rádióelőadását a kobalt—60-ról. *Gyarmati István* a termodinamikában újabban elért eredményekről ad áttekintést.

A lap „Előadóknak — előadásokról" c. rovata teljes egészében közli *Nyilasi János*nak és *Tarnóczy Tamás*nak a József Attila Szabadegyetem kémiai, illetve fizikai sorozatán elhangzott kiváló előadásait („Mennyi ideig tart egy kémiai reakció?" és „A hangtan alapfogalmai és az ultrahang"). *Szilágyi Tibor* írása a késő tavaszi fagyokról és az ellenük való védekezésről szól.

A közlöny anyagát beszámolók (többek között a mátraházi magfizikai kollokviumról), hírek, dokumentáció egészítik ki.

Az 5. számban megemlékezést olvashatunk a nemrég elhúnyt *Irène Joliot-Curie*-ről, majd *Bhabha* indiai fizikus, a genfi konferencia elnökének bevezető előadása következik az energia három korszakáról. Igen részletes beszámolót közöl a lap a kanadai, egyesült-államokbeli, szovjet, angol és francia atomreaktorokról, erőművekről, gyorsító berendezésekről, valamint az elkövetkező évek terveiről. Részletesen ismerteti a Szovjetunióban épülő hatalmas szinkrofazotront, a világ legnagyobb gyorsító berendezését. *Alfred Toombs* a világszerte jelentkező új problémáról, a rádioaktív hulladékanyagok elhelyezési gondjairól ír. *Szentpétery Imre* a 14-es szénizotóppal végezhető kormeghatározást ismerteti.

A gazdag szám tartalmából kiemeljük még a lumineszcens analízis, a mesterséges elemátalakítás, a kolloidok és a kozmikus sugárzás kérdéseivel foglalkozó cikkeket, valamint azt, hogy a lap örvendetes módon helyet biztosított tudománytörténeti írások számára is.

Külön megemlítjük, hogy e szám az előzőhöz képest okkal több rajzot, ábrát és képet közöl, ami még élvezetesebbé teszi. Bizonyos, hogy a szakterületeken dolgozók mellett minden érdeklődő haszonnal és élvezettel olvassa az ATOM cikkeit.

S. O.

CSILLAGOS ÉG

Az esti órákban már a jellegzetes nyári-koraőszi csillagképeket láthatjuk, éjfél után pedig feltűnnek a téli égbolt csillagai is. Az Oroszlán és a Szűz *(Leo* és *Virgo)* már lenyugodtak. A dél—délnyugati látóhatár közelében az ekliptika legdélebbi csillagképei figyelhetők meg: a Mérleg, a Skorpió és a Nyilas. *(Libra, Scorpius, Sagittarius.)* Négy jellegzetesebb csillaga teszi a Mérleget felismerhetővé; ezek majdnem egy szabályos négyzetet alkotnak. Fényességük azonban 3—4 magnitudó körül van. Sokkal jellegzetesebb a Skorpió, mely egy kinyitott legyezőhöz hasonlít. Igen feltűnő elsőrendű α-ja, az Antares. A Skorpió csillagainak egy része nálunk sohasem bukkan a láthatár fölé.

A Skorpió után következik a Nyilas *(Sagittarius)* csillagkép, amely az őszi hónapokban a kora esti órákban delel. Aránylag fényesebb csillagok alkotják, melyek eléggé bonyolult figurát adnak ki. (Térképünk mutatja a Skorpió és Nyilas csillagképet.) Az egész csillagkép bent fekszik a Tejútban, mely itt a legfényesebb. Ebben az irányban van a Tejútrendszer középpontja. Errefelé igen fényes tejútfelhők figyelhetők meg, melyek kis távcsőben, vagy akár egy színházi távcsőben is remek látványt nyújtanak.

A Skorpió és a Nyilas felett — de még mindig déli irányban — a Kígyótartó, Kígyó, Sas és Pajzs csillagai helyezkednek el. Az első kettőről már előző számunkban megemlékeztünk. A Sas *(Aquila)*, mely tényleg hasonlít egy repülő madárra, igen szép csillagképe a nyári égboltnak. Legfényesebb csillaga az Atair (α Aquilae), tőle délkeletre és északnyugatra egy-egy valamivel halványabb csillag. Délnyugatra lefelé a látóhatár irányában még folytatódik a csillagkép néhány halványabb csillaggal. Az η Aquilae híres Cepheida típusú változócsillag, periódusa 7, 18 nap, átmérője a Napénak 55-szöröse.

A Sas „farka" alatt a kicsiny Pajzs *(Scutum)* csillagképet találjuk, egy fényes tejútfelhő közepén. Csillagai igen halványak.

Az égbolt nyugati részén már lenyugvóban van a *Bootes*, Északi Korona *(Corona Borealis)* és *Hercules* csillagképek. Közel a zenithez a Hattyú és a Lant *(Cygnus* és *Lyra)* delelnek. A Lant α-ja szép fényes csillag, mely 0,1 magnitudóval ragyog, és így egyúttal az északi égbolt legfényesebb csillaga is. Maga a csillagkép kicsiny, de jól felismerhető. Tőle keletre a Hattyú, nagy kiterjesztett szárnyú madarat ábrázolva tekintélyes részt foglal el az égbolton. Legfényesebb csillaga a Deneb. (α Cygni.) A kereszt alakú csillagképben két érdekes változócsillag is akad. A χ Cygni vörös óriáscsillag, a Mira típusú változók sorába tartozik. Fényessége 4 és 14 nagyságrend között ingadozik, kb. 413 napos periódussal. Közel a kereszt közepéhez a P Cygni foglal helyet. Ez a csillag a nóvaszerű változókhoz tartozik és alaptípusa a róla elnevezett változócsillag-fajtának. Ugyancsak a Hattyúban van az északi égbolt legragyogóbb tejútfelhője, melynek csillagai kb. 8000—9000 fényévre vannak tőlünk. Ugyancsak itt van az Északi Szeneszsák néven ismert nagy sötét kozmikus porfelhő. Ennek távolsága 1300 fényév, így eltakarja a távolabb levő csillagokat. A Hattyúban van még a fényképekről jól ismert „Amerika" köd és a két ún. Cirrusz köd. Ezek azonban már a fényképezőgép birodalmába tartoznak.

A Hattyútól keletre a *Pegasus* és a vele összefüggő *Andromeda* csillagai ragyognak. A *Pegasus* három fényesebb csillaga az *Andromeda* legnyugatibb csillagával együtt egy hatalmas négyszöget képez. A γ Pegasi Fehér óriáscsillag, 700-szor fényesebb a Napnál. A *Pegasus*tól nyugatra az *Andromeda* három legfényesebb csillaga majdnem egy hosszú egyenest alkot. Csillagai 2—4 nagyságrend körül vannak. A csillagkép legnagyobb nevezetessége a benne levő — és szabad szemmel éppen látható — Andromeda-köd. Tulajdonképpen nem is köd ez, hanem egy közeli extragalaxis, tőlünk 1,5 millió fényévre.

Az *Andromeda* γ-ja szép hármas csillagrendszer. A két fényesebb tag távolsága 10″, tehát már kisebb látcsőben is ketté válik. A harmadik komponens halvány és gyors mozgású' 55 év a keringési ideje. Az egész rendszer távolsága 160 fényév.

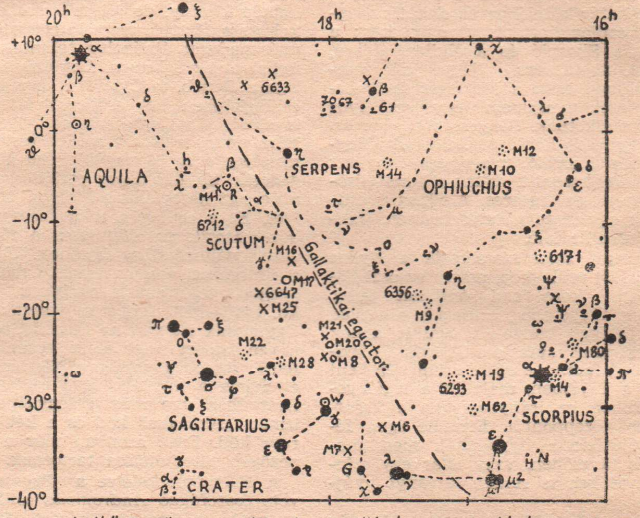
Az *Andromeda* alatt a halvány és kicsi Háromszög *(Triangulum)* csillagképet

találjuk. A Háromszög nevezetessége az ismert M 33-as spirálköd, mely igen halvány, de nagy kiterjedésű. Már kis távcsőben is látszik. Fényessége 7 magnitudó, távolsága 1,5 millió fényév. Még lejjebb található a kicsiny Kos *(Aries)* csillagkép nem túl fényes három csillaga.

A délnyugati és nyugati láthatár közelében a Bak *(Capricornus)*, Déli Halak *(Pisces Austrinus)*, Cet *(Cetus)* és Halak *(Pisces)* csillagai vannak felkelőben. A Déli Halak α-ja, a Fomalhaut elsőrendű csillag, távolsága csupán 28 fényév. Tulajdonképpen csak ez a csillaga látható tőlünk, és mellette még néhány igen halvány.

Az északi égbolton a Nagy Medve *(Ursa Maior)* már északnyugat felé lefelé hajlik. Északkeleten felemelkedőben van a *Cassiopeia*. W alakban elhelyezkedő fényes csillagairól könnyen megtalálhatjuk. Alatta a *Perseus* szintén több fényes csillagból áll, és az éjfél utáni órákban már magasan jár. Egészen a láthatár közelében a Szekeres *(Auriga)* elsőrendű α-ja, a Capella ragyog. Naptípusú csillag, de a sárga óriások közé tartozik. Hőmérséklete 5600°, távolsága 42 fényév, fényessége 0,2 magnitudó.

A *Cassiopeia* felett a *Cepheus* halvány csillagképét találjuk. Csillagai nem túl fényesek, és egy süveghez hasonlít. Itt találjuk a közismert δ-Cephei változócsillagot. Ez a csillag az egyik hatalmas változó csoportnak, a Cepheidáknak az alaptípusa. Periódusa 5,36 nap. Távolsága 600 fényév, a Napnál 33-szor nagyobb. A halvány μ Cephei a híres „Grónátcsillag", egyike a legvörösebb színű csillagoknak.

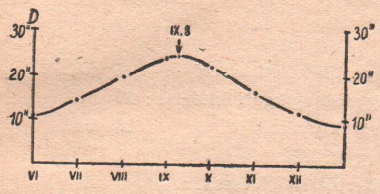


33. ábra

Ebben az időszakban látszik a Tejút a legszebben. Északkeleten a Szekeres csillagképben bukkan a láthatár fölé. Innen a *Perseus* és a *Cassiopeián* húzódik keresztül, majd a *Cepheuson* halad át. Ezekben a csillagképekben egy-egy fényesebb tejútfelhő van. Az északi égen legnagyobb fényességét a Hattyúban éri el, ahol azonban kettéoszlik. Az egyik ága a Hattyú alatt a szép *Scutum*-felhőben folytatódik, majd a Sas után a Nyilasnál tűnik el a déli látóhatár alatt. Másik ága a Kígyó és Kígyótartót érintve a *Skorpio*ban bukik le.

A nyári égbolt — különösen annak déli

része — számos, kisebb távcsővel is észlelhető kettőscsillagot, halmazt és ködöt rejt. Ezeket térképünk is mutatja. A β Cygni kis távcsőben is kettéválik, a ζ és ε Lyrae pedig már színházi látcsőben is szép látványt nyújt. A Skorpióban, Nyilasban és a Kígyótartóban is találhatunk néhány szép párt. Az északi égbolton a Nagy Medvének és Kis Medvének már említett kettősein kívül a Cepheus δ-ja, és az α Canes Venatici is szép pár. Délkeleten az α Capricorni már puszta szemmel is kettőnek látszik, de szép a γ Andromedae és a γ Arietis is.



34. ábra. A Mars látszó átmérőjének változása 1956-ban.

Különösen gazdag a déli égbolt nyílthalmazokban, gömbhalmazokban és díffúz ködökben. A múlt számunkban említetteken kívül (melyek egy része térképünkön is látható), számos szép és fényes objektumot találhatunk a Skorpióban, Nyilasban, Kígyó és Kígyótartóban. Figyelemre méltó pl. az M 8-as nyílthalmaz, mely egy gázköddel kapcsolatos. Távolsága 3600 fényév. Itt van azonban az M 22 és M 28-as gömbhalmaz is, 22 000 fényévre tőlünk. Feljebb a Tejútban az M 17-es gázködöt találjuk, mely Omega-köd néven ismert. Távolsága 3000 fényév. Az *Andromeda* M 31-es extragalaxisa mellett, távcsőben az M 32-es kis köd is látható. A Háromszög M 33-as extragalaxisáról már szóltunk. Közölt térképünk számos, kis műszerben észlelhető halmazt, ködöt mutat.

Az őszi égbolt legfigyelemre méltóbb eseménye kétségtelenül a Mars-oppozíció. Ebben az évszázadban ez a harmadik legnagyobb közelség. Ennél nagyobb az 1924. augusztus 23-i volt és az 1971. augusztus 10-i lesz. Az előbbi esetben 55,76, az utóbbinál 56,21 millió km-re jut a Mars. Az idei oppozíció szeptember 10-én lesz, ezt megelőzőleg, 7-én jut a Mars legnagyobb földközelbe: 56,51 millió km-re. Ez alkalommal — valamint az ezt megelőző és követő hetekben — aránylag kis méretű távcsőben és kisebb nagyítással is láthatunk rajta felületi részleteket. A bolygó látszó átmérőjének változását a közölt grafikon mutatja. A vízszintes tengelyen a dátumok, a függőlegesen az ívmásodpercek (″) vannak felmérve. Legnagyobb látszó átmérője 24″8 lesz. Ekkor 100-szoros nagyítással már nagyobbnak látszik, mint a Hold szabadszemmel.

A Ceres adatai

Dátum	Rektaszcenzió	Deklináció	Föld távolsága
IX 12	1^h 32,2^m	—6° 50′	2,035
IX 22	1 26,2	—6 57	1,978
X 2	1 18,5	—7 46	1,947
X 12	1 10,0	—8 25	1,943
X 22	1 01,5	—8 50	1,967
XI 1	0 54,0	—8 57	2,018
XI 11	0 48,1	—8 45	2,093
XI 21	0 44.4	—8 15	2,187

A többi bolygók közül a Merkur augusztus 30 körül az esti égen, nyugat felé látható. Szeptemberben a Nap közelében tartózkodik, hogy azután októberben a keleti égen, napkelte előtt pillanthassuk meg.

A Vénusz kelet felé látható, mint hajnalcsillag. Augusztusban 2, októberben 3

Bolygók

Bolygó	Dátum	D*	mg
Vénusz	VIII 15	29,0″	—4,1
	IX 15	20,8	—3,9
	X 15	16,3	—3,7
Mars	VIII 15	22,7	—2,1
	IX 15	24,4	—2,6
	X 15	19,7	—1,8
Jupiter	VIII 15	—	—
	IX 15	—	—
	X 15	29,4	—1,3
Szaturnusz	VIII 15	15,2	+0,7
	IX 15	14,5	+0,8
	X 15	13,9	+0,8

* D: látszó átmérő ívmásodpercben; mg: fényesség magnitudóban

órával kel a Nap előtt. Fényessége csökken, korongja napról napra kisebbedik és közeledik a Naphoz.

A Mars augusztusban a kora esti órákban kel fel és egész éjjel látható, szeptemberben napnyugta után már látható, októberben már 3 órával éjfél után nyugszik. Igen közel áll a déli láthatárhoz.

A Jupiter augusztusban közvetlenül napnyugta után már lebukik, a hó végétől eltűnik a Nap sugaraiban. Októberben azután ismét látható a hajnali égen.

A Szaturnusz szintén csak a kora esti órákban látható, igen közel a déli láthatárhoz. Október közepétől már nem figyelhető meg.

Az Uránusz és Neptunusz csak a kora hajnali órákban tűnik fel.

A fényesebb kisbolygók közül a Ceres látható az év második felében. Október 9-én jut a Földdel oppozícióba, ekkor fényessége 7,8 magnitudó lesz.

A Földtávolságot csillagászati egységben (AE) adjuk meg. 1 AE = 149,5 millió km. A koordináták alapján csillagtérképre rajzolva könnyen felkereshetjük és figyelemmel kísérhetjük ezt a kisbolygót.

Események

Augusztus	31.	19^h.	A Vénusz legnagyobb keleti kitérése:	45°	55′
„	31.	6^h.	A Merkur legnagyobb nyugati kitérése:	27	13
Október	12.	3^h.	A Merkur nyugati kitérése:	18	04
„	25.	15^h.	Vénusz-Jupiter együttállás, a Vénusz a Jupitertől 13′-el északra.		

B. L.

GONDOLKOZZUNK ÉS SZÁMOLJUNK

A CSILLAGOK VILÁGA REJTVÉNYROVATA

Szerkeszti: Herczeg Tibor

*Olvasóink kívánságára a Meteor jól bevált Kérdések c. rejtvényrovatát felújítjuk a Csillagok Világa lapjain is. A régi sorozat „profilját" megtartjuk; különbség csak abban lenne, hogy az új feladatok bizonyos rendszer szerint következnek. A csillagászat, elsősorban a szférikus csillagászat és égimechanika bizonyos „elemei" a tankönyvben néha száraznak és elvontnak tűnnek; a rejtvényrovat talán lehetővé teszi, hogy viszonylag gyorsan és nagyobb fáradság nélkül, amolyan királyi úton járva ismerkedjünk meg velük. A címben szereplő „számoljunk" szó nem utal semmiféle bonyolult matematikai apparátusra, legtöbbnyire nem lépjük túl a régi jó hármasszabály színvonalát. Az ilyenfajta — tréfás vagy komoly — feladatok úgyis akkor tanulságosak igazán, ha egyszerűek. (Egyébként a nehezebb feladatok sorszámát * jellel látjuk el.)*

A megfejtéseket vagy a lap, vagy a rovat szerkesztőjéhez kérjük, mindkét esetben Budapest, XII., Konkoly Thege u. 13—17. címre. Természetesen nem szükséges valamennyi kérdés válaszát elküldeni, de a megoldások indokolását ne hagyjuk el.

Kérjük azokat, akik megoldást küldenek be, írják meg, volna-e kedvük a múlt évihez hasonlóan pontversenyben részt venni. Arra is kérjük olvasóinkat, hogy ha van kéznél valami tanulságos feladatuk, amelyet kitűzésre szánnak, szintén juttassák el a rovathoz.

Első kérdéseink a Vénusz idei látványos maximális elongációjához kapcsolódnak.

Mint ismeretes, elongációnak (kitérésnek) nevezzük valamelyik bolygónak a Naptól való szögtávolságát (az éggömbön mért távolságát). Belső bolygóknál könnyen belátható módon az elongáció nem lehet nagyobb egy bizonyos értéknél: a Merkun esetében ez a legnagyobb szögtávolság 28°, a Vénusz esetében 46° körül van. Ha a legnagyobb kitérés keleti, a bolygó este látszik, ha nyugati, akkor hajnalban. A maximális keleti kitérést a Vénusz utoljára az idén április 12-én érte el; emlékezhetünk még a nagy érdeklődésre, amit a jelenség kiváltott.

1. *Milyen alakúnak kell lennie a Vénusznak maximális kitérés idején, milyennek néhány héttel előtte, illetve utána? Keleti és nyugati kitérésben egyforma-e az alakváltozások sorrendje?*

2. *Mennyi időnként ismétlődnek a maximális elongációk? Mikor lesz legközelebb a Vénusz legnagyobb kitérésben?* (1—2 nap pontosság elegendő! A Vénusz keringésideje 224,7 nap.)

3. *Egyformán kedvező-e mindegyik maximális elongáció a Vénusz megfigyelésére? Ha nem, az év melyik időszakában a legkedvezőbb a helyzet, mondjuk, keleti legnagyobb kitérés, tehát esti megfigyelés esetén?*

A következő, negyedik kérdés végeredményben a harmadiknak egy változata:

4. *A mi szélességünkről milyen hónapban látható legjobban — este, illetve hajnalban — az állatövi fény?*

Cynthiae figuras aemulatur mater amorum — Diana alakváltozásaival vetekedik a szerelem anyja. Egészítsük ki a Vénusz fázisaira vonatkozó első kérdést a holdfázisokkal kapcsolatos két kérdéssel!

„Harvest Moon", tehát „aratási" vagy „szüreti" Hold a neve Angliában az őszi napéjegyenlőséghez legközelebb eső holdtöltének. Ennek az időszaknak ugyanis az az érdekessége, hogy csaknem egy héten át a holdkelte egyik napról a másikra alig 20—25 perccel következik be később — szemben az átlagos 50 perc körüli napi késéssel. Mivel pedig a Hold közel a teljes fázishoz már elég fényes, az esték ilyenkor különösen világosak.

5. *Magyarázzuk meg a „Harvest Moon" létrejöttét.*

Következő feladatunk megoldása egy

kis számolgatást-próbálgatást kíván. Ha összehasonlítjuk az idei és, mondjuk, a tavalyi vagy azelőtti Csillagászati Évkönyvből a holdfázisok naptári dátumát, akkor láthatjuk, hogy az egyes időpontok még csak megközelítően sem egyeznek meg. Ezzel szemben, ha az 1956-os adatokat összehasonlítjuk a Természettudományi Társulat 1937-es Évkönyvének adataival, vagy a Természettudományi Közlöny 1918-as évfolyamából a „Csillagos ég" c. rovat adataival, igen jó egyezést találunk. Így például *szeptember* hónapra:

Újhold: 1918. szeptember 5-én, 1937. szeptember 4-én, 1956. szeptember 4-én.

Első negyed: 1918. szeptember 13-án, 1937. szeptember 13-án, 1956. szeptember 12-én.

Holdtölte: 1918. szeptember 20-án, 1937. szeptember 20-án, 1956. szeptember 20-án.

Utolsó negyed: 1918. szeptember 27-én, 1937. szeptember 27-én, 1956. szeptember 27-én.

Ezek az egyezések nyilván „nem véletlenek". Hatodik kérdésünk tehát:

6. *Milyen szabályszerűséget tükröznek ezek az egyezések? Hány év az a minimális időköz, amelynek elteltével az egyes holdfázisok megközelítőleg ugyanazokon a naptári napokon ismétlődnek?*

A holdfázisok teljes sorozatának tartama (egy lunáció) 29,53059 nap.

Az eddigi feladatok egy részénél a megoldás szinte sablonos: úgy adódik, hogy tekintetbe vesszük az ekliptika helyzetét az égen, különböző időpontokban. Csatoljunk ezekhez még egy „földrajzi vonatkozású" kérdést:

7. *Hol fekszenek azok a pontok a Föld felszínén, ahol az ekliptika a látóhatárral egybeeshet? Napjában hányszor lehetséges ez egy adott helyzetű megfigyelő számára?* (A légköri sugártörést *ne* vegyük tekintetbe.)

*

A megfejtések beküldésének határideje: 1956. szeptember 25.

РЕЗЮМЕ

„Чиллагок вилага“ („Звездный мир“) № 2. Ответств. ред. Й. Гуман.

Т. Герцег — „Астрономия XX века“, часть I. После изложения результатов, достигнутых в области познания звездных систем, астрофизики и истории научной космогонии в статье рассматривается связь между фундаментальной астрономией, физикой и астрономией, революционизирование техники наблюдений, а также вопросы международного сотрудничества. Следующая часть будет посвящена истории развития астрономии.

Й. Гуман — „Радиоастрономия“ часть II (Автор занимается вопросами излучении Солнцем радиоволн, открития звезд, излучающими радиоволны новами и суперновами, излучением радиоволн сталкивающимися системами галактик и радиоспектра газообразного водорода.

Г. А. Тихов — „О возможности жизни на Марсе“. (Вопросы философии 1955. № 1, перевод Франка). Ответ В. Г. Фесенкова на статью, опубликованную в № 1. нашего журнала. Автор отвечает на возражения Фесенкова.

С. Зеринвари — „Дискуссии, возникшие в связи с вопросом о растительности на Марсе“. Автор рассматривает вопросы, касающиеся запасов воды и кислорода на Марсе, фиолетового слоя, биологических опытов при низком давлении воздуха, предположения о приближении к Солнцу „зони жизни“, фактор гладкости, развитие планеты и возникновение на ней жизни, а также сообщает важнейшие результаты дискуссии 1955 года о физике этой планеты. Помимо изложения мнений ученых, принимавших участие в дискуссии, автор излагает и свою собственную точку зрения.

Й. Шинка — „Современные типы ракет“. Автор излагает вопросы конструкции ракет, обстоятельства при которых имеет место их движение, условия, при которых они могут „оторваться“ от Земли, ступенчатые ракеты, а также — кратко — атомные ракеты.

Л. Барта мл. — „В память Миклоша Конкой-Теге“. (По случаю 40-летия со дня смерти). Воспоминания об известном и за границей венгерском астрономе, который на рубеже нашего столетия снова вызвал к жизни венгерскую астрономию. Автор знакомит с широкой культурной и научной деятельностью ученого, занимавшегося не только астрономией, но метеорологией и другими науками.

В различных рубриках помещаются сообщения о теоретических и практических проблемах монтажа (Г. Кулин). О телескопе, Кассегрэн диаметром в 17 см, изготовляющемся в мастерской публичной обсерватории „Урания“ (Й. Орговани), об образовании Комитета по межпланетной навигации и известия из других областей астрономической секции.

SUMMARY

Csillagok világa (The Wold of Stars) No. 2, I. Guman, Managing Editor.

T. Herczeg: 20th Century Astronomy, Part I. The author, after presenting findings of the stellar system, astrophysics, and the development of scientific cosnogony proceeds to discuss the relation of physics and astronomy, the revolutionization of methods of observation, and problems if international collaboration. The second and concluding part will deal with the chronicle of development.

I. Guman: Radioastronomy, II. The author discusses the radio-emission of the sun, the discovery of radio stars, the connection of radio stars and supernovae, and the radio-emission of the colliding galaxies and the radio spectrum of hydrogen gas.

G. A. Tickhov: Concerning the Possibilities of Life on Mars (Translated by E. Frank from *Voprosi Filosofii,* No. 1. 1955). The author writes a reply to the article of V. G. Fesenkov which appeared in our first issue. The article deals with the rebuttal of the exceptions taken by Fesenkov.

S. Zerinvary: The latest controversy which has developed around vegetation on Mars. The author discusses problems of the water and oxygen content of Mars, the violet ray strata under low atmospheric pressure, the conception of the vital zone drawing near to the sun, the factor of smoothness, the stability of „oceans" on Mars, and questions of the development of the planet and the evolution of life. He also presents the major achievements of the 1955 conference dealing with the physics of the planet. In addition to presenting the approach of scientists participating in the discussion, the author gives his own opinion on the subject.

J. Sinka: Modern Types of Rockets. The author discusses questions of rocket structure, various types of orbits, the question of leaving the earth, rockets in several stages, with a brief comment on the atomic rocket.

L. Bartha, Jr. *In Memory of Miklos Konkoly-Thege* (on the 40th anniversary of his death). This is a tribute to the noted astronomer — who revitalized Hungarian astronomy and meteorology at the turn of the century.

The columns of our publication carry articles on the theoretical and practical problems of the Cassegrainian form of telescopes (G. Kulin), the 17cm Cassegrain telescope being made in the workshop of the Urania Observatory (J. Orgoványi). the fouding of the Committe on Astronautics of the Association for the Dissemination of Science. and other areas of activity of the department.

ZUSAMMENFASSUNG

„Csillagok Világa" (Sternenwelt) No. 2. Verantwortlicher Schriftleiter: I. Guman.

T. Herczeg: Die Astronomie im 20. Jahrhundert, Teil I. Der Aufsatz befasst sich mit den Sternensystemen und der Physik der Sterne. erörtert die Ergebnisse beim Aufbau einer wissenschaftlichen Kosmogenie, geht dann auf den Zusammenhang zwischen Physik und Astronomie sowie die revolutionäre Umwälzung der Beobachtungstechnik über und berichtet schliesslich über die Fragen der internationalen Kooperation.

I. Guman, Radioastronomie Teil II. Behandelt die Radiostrahlung der Sonne, die Entdeckung der Radiosterne, den Zusammenhang zwischen Radiosternen und Supernoven, ferner die Radiostrahlung der zusammenstossenden Milchstrassen und das Radiospektrum des Wasserstoffgases.

G. A. Tihow, zur Frage der Lebensmöglichkeit auf dem Mars. (Übers. v. E. Frank aus der Zeitschrift Woprosi Filosofii, Jahrg. 1955. N. 1.) Antwort auf den Aufsatz von V. G. Fesenkow in unserer Nr. 1. Verfasser widerlegt Fesenkows Einwände.

S. Zerinváry, Zu den neuesten Diskussion über die Pflanzenwelt auf dem Mars. U. a. werden folgende Probleme behandelt: Der Wasser- und Sauerstoffvorrat des Mars; die Violetteschichten; biologische Untersuchungen bei niedrigem Luftdruck; Annäherung der Lebenszone an die Sonne; der Glättefaktor; die Stabilität der „Meere" auf dem Mars; Entwicklungsgeschichte des Planeten und die Entstehung des Lebens. Zum Schluss berichtet der Verfasser über die wichtigsten Ergebnisse des im Jahr 1955 abgehaltenen Kolloquiums über ddie Physik des Planeten und gibt sowohl seinen eigenen Standpunkt als auch den anderer Diskussionsteilnehmer bekannt.

J. Sinka, Moderne Raketentypen. Behandelt die Konstruktionsfragen, und die Bewegung der Rakete, di Bedingungen, unter denen sie die Erde verlassen kann, ferner die Stufenraketen und kurz auch die Atomraketen.

L. Bartha jun. Miklós Konkoly-Thege zum Gedächtnis (anlässlich seines 40. Todestages). Würdigung de auch im Ausland wohlbekannten ungarischen Astronomen, der zu Anfang des Jahrhunderts die Astronomie in Ungarn neubelebte. Übersicht über seine umfassenden astronomischen und meteorologischen Forschungen sowie über seine Tätigkeit auf anderen Gebieten der Wissenschaft und der Kultur.

Ferner enthält die Nummer kurze Berichte über die theoretischen und praktischen Probleme der Cassegrain-Montage (von G. Kulin), über das 17-cm-Cassegrain—Fernrohr, das in der Werkstatt des Budapester Urania Volkssternwarte hergestellt wird (von J. Orgoványi), über die Gründung eines Astronautischen Komitees der TTIT (Gesellschaft zur Verbreitung Natur und Gesellschaftwissenschaftlicher Kentnisse) und andere Ereignisse aus dem Leben unserer Fachgruppe.

RÉSUMÉ

Csillagok Világa (Monde des Étoiles), No 2. Gérant: I. Guman.

T. Herczeg L'astronomie du 20ème siècle lère partie. Après avoir exposé les résultats concernant le système des étoiles, leur physique et l'évolution de la cosmogonie scientifique, l'auteur s'étend sur les rapports de la physique et de l'astronomie, la révolution dé la technique de l'observation ainsi que sur les questions de la coopération internationale. La partie finale qui sera publiée dans le prochain numéro sera consacrée à la chronique de l'évolution.

I. Guman: Radioastronomie II. L'article traite de la radiation du soleil, de la découverte des radio-étoiles, des rapports entre les radio-étoiles et les supernovae la radiation des systèmes galetiques en collision, ainsi que le radiospectrum du gaz d'hydrogène.

G. A. Tikhov: Des possibilités de vie sur le Mars. (Traduit du No 1 de 1955, de la revue soviétique „Voprossi Filosofii".) Réponse à l'article de V. G. Fesenkov, publié dans notre précédent numéro. L'auteur réfute les objections soulevées par Fesenkov.

Sz. Zerinváry: Les récentes discussions au sujet de la végétation sur le Mars. L'auteur traite du problème des réserves d'eau et d'oxygène sur le Mars, de la couche violette, des expériences biologiques exécutées à basse pression, de l'idée du rapprochement de la zone vitale du soleil, du facteur „platitude" de la stabilité des „mers" de Mars, et de l'évolution de la planète et des problèmes de la formation de la vie. Il rend aussi compte des principaux résultats du colloque 1955 consacré

à la physique de la planète et expose, ses propres vues en dehors des points de vue des chercheurs ayant participé aux débats.

J. Sinka: Types modernes de fusées. L'auteur tarite des questions de structure des fusées, des conditions dans lesquelles elles quittent la Terre, des fusées „à escalier" et, brièvement, des fusées atomiques.

L. Bartha junior: A la mémoire de Miklós Konkoly-Thege (à l'ocassion du 40éme anniversaire de sa mort). L'article est consacré à un astronome hongrois qui, vers 1900, a été à l'origine de la renaissance de l'astronomie de son pays. L'auteur parle de l'activité déployée par Konkoly-Thege dans le domaine de l'astronomie, de la météorologie et dans d'autres domaines scientifiques et culturels.

Nos différentes rubriques contiennent des communications sur des problèmes théoriques et pratiques du montage Cassegrain (G. Kulin), de la lunette Cassegrain de 17 centimètres, en voie de construction à l'atelier de l'observatoire „Urania" de Budapest (J. Orgoványi), de la constitution d'une Commission Astronautique de la Société pour la Propagation des Sciences Sociales et Naturelles et d'autres communications sur les activités des différentes sections.

BUDAPESTI URÁNIA BEMUTATÓ CSILLAGVIZSGÁLÓ

(I., Gellérthegy, Sánc u. 3/b)

Telefon: 258-268

A budapesti Uránia megközelíthető a 9, 18 és 63-as villamosok bármelyikével, valamint az 1-es autóbusszal, a volt Erzsébethíd budai hídfőjéig. Innen a Hegyalja úton 8 perces gyalogút a Sánc utcáig. A 8-as autóbusz a Felszabadulás térről indul és a Sánc utca sarkán áll meg (Tigris utcai megálló).

A budapesti Uránia nyitvatartási ideje hétköznap, vasár- és ünnepnap egyaránt, szürkülettől kezdve, augusztusban 23, szeptemberben 22,30, októberben 22 óráig. Bemutatás minden derült este.

Csoportok részére előzetes jelentkezés esetén filmvetítéssel egybekötött, népszerű tudományos előadást tartunk. Az előadásra telefonon lehet jelentkezni, *legalább egy héttel megelőzően*, hogy a helyet biztosítani tudjuk. Kérjük, jelentkezéskor közöljék, hogy mely témáról kívánnak előadást hallani (pl. A Naprendszer, A Naprendszer kialakulása, A Mars bolygó, A Nap, A Hold, A bolygók fizikája, Az üstökösök, kisbolygók és meteoritek, Az égitestek távolsága, Az égitestek kora, A csillagok keletkezése, Csillagközi anyag, Csillaghalmazok, Tejútrendszerek, A világegyetem szerkezete, A XX. sz. csillagászata, 5000 év csillagászata, Az új csillagászat megteremtői, Rádiócsillagászat, Atomfizika és csillagászat).

Szeptember végén, október elején megindítjuk a csillagászat kedvelői részére az Uránia őszi csütörtöki előadássorozatát és a szombati klubestéket. Az őszi csütörtöki sorozat programját az érdeklődőkhöz postán eljuttatjuk, amennyiben címüket szerkesztőségünknek szeptember 15-ig megküldik.

A klubesték látogatása díjtalan. Az Uránia egyéb rendezvényeire a belépődíj 1,— Ft, diákoknak csoportos látogatás esetén (legalább 30 fő) 50 fillér.

Bemutatásra kerülő égitestek

augusztus:

Hold: 15-től 23-ig.

A hó első napjaiban napnyugta után a Jupiter, az esti órákban a Merkur és a Szaturnusz, a Földet egyre jobban megközelítő Mars, valamint kettőscsillagok, csillaghalmazok, ködök,

szeptember:

Hold: 15-től 23-ig.

Napnyugta után 2—3 órán át a Szaturnusz, a 7-én földközelbe kerülő Mars, kettőscsillagok, ködök, halmazok,

október:

Hold: 13-tól 21-ig.

Az esti szürkületben a Szaturnusz, a Mars, kettősök, ködök.

A kiadásért felel: Ónódy Miklós

56/1582 — Egyetemi Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Janka Gyula igazgató

Stella évkönyv 1931
Csillagászati évkönyv 1950

A budapesti Urániában a pénztárosnál kaphatók
a Társulat csillagászati kiadványai és néhány régebbi csillagászati munka:

Csillagászati Évkönyv az 1950. évre	ára 5,— Ft
Csillagászati Évkönyv az 1952. évre	ára 5,— Ft
Csillagászati Évkönyv az 1956. évre	ára 13,— Ft

A Csillagászati Évkönyvek számos érdekes népszerű tudományos cikket közölnek. Táblázatos részük naptárként is használható. Ezenkívül tartalmazzák a Nap, Hold és a bolygók fontosabb adatait, a szürkületre vonatkozó adatokat stb.

Gyakorlati csillagászat (egyszerű eszközökkel végezhető csillagászati megfigyelések gyűjteménye)	ára 12,— Ft

Az Uránia Kiskönyvek eddig megjelent három kötete, amelyek az amatőröket érintő gyakorlati kérdéseket tárgyalnak, illetőleg útmutatást adnak az égbolton való tájékozódásra és a Naprendszer égitestjei körében végezhető megfigyelésekről:

1—2. *Kulin György:* A távcsőoptika elemei *Boldizsár Géza:* Tükrös távcső házi készítése	ára 5,— Ft
3. *Wodetzky József:* Tájékozódás a csillagos égen	ára 5,— Ft
4. *Sinka József:* Mit figyeljünk meg az égen?	ára 5,— Ft

Kaphatók még:

A Stella Csillagászati Egyesület régebbi évkönyvei (1926—1933) számonként 5,— Ft-os árban, Stella című lapjának néhány száma, és a Csillagászati Lapok egyes számai, darabonként 2,— Ft-ért, valamint az „Utazás a bolygók között" c. füzet 3,— Ft-os árban.

A Stella évkönyvei és lapjai, valamint a Csillagászati Lapok is számos tanulságos cikket tartalmaznak.

*

A budapesti Uránia szeptember 10—16. közt rendezi meg az ezévi Csillagászati Hetet. Erről közelebbi lapunk e számának 153. oldalán található.

Egy érdekes bolt

(Tudósítónktól.)

Uj üzlet nyílt a Lenin körúton, az Uránia Ismeretterjesztő Bolt. Kirakata előtt mindig sok a nézelődő. Van is mit: csontvázakat, bogárgyűjteményeket, könyveket, műszereket.

Hát még belül, a polcokon. Az Ismeretterjesztő Társulat kiadványai, de általában minden ismeretterjesztő könyv, folyóirat, különböző diafilmek, csillagvizsgáló és egyéb érdekes készülékek alkatrészei, érdekes játékok, festmény- és szoborreprodukciók.

Az Urániában kaphatók jegyek a TTIT valamennyi előadására, kirándulására, látogatására, a Budapesti Műsorkalauzban meghirdetett rendezvényekre. A bolt célja: olcsó, népszerű tudományos kiadványokkal és eszközökkel felkelteni és segíteni a látogatók természettudományos érdeklődését.

E cél érdekében már a közeljövőben nagyon sok érdekességgel lepik meg vásárlóikat.

Az üzletben műszaki bemutató sarkot létesítenek, ahol a legérdekesebb készülékek, gépek szerkezetét és működését ismertetik. Hasonló célokat szolgál majd a fizikai kísérleti pult, ahol kísérleteket is tartanak.

Egy hét méter hosszú, másfél méter magas akvárium vasállványait most készítik. Az akváriumba ritka tengeri halakat „telepítenek". Lesz az üzletben hatalmas terárium is. Halkedvelők számára jó hír, hogy a boltban felvilágosítást nyújtanak a halbetegségekről és azok gyógyítási módjáról. Egyelőre még csak bogárgyűjtemény látható a kirakatban, de nemsokára kaphatók lesznek lepke- és ásványgyűjtemények is. Az Uránia Csillagvizsgáló műhelye házi csillagvizsgáló készüléketket gyárt a bolt részére, s ha netán valaki maga szeretne ilyen készüléket összeállítani, itt alkatrészeket kaphat hozzá.

A BUVÁTI rajzasztalain má

Az Üllői út sze

Az ujjáépülő Üllői út a munkák befejeztével sokkal szebb lesz, mint október 23-a előtt volt. A teljesen tönkrement épületek, a lebontásra ítélt kis házacskák helyén és a foghíjas telkeken végig, *többemeletes utcasor tervei bontakoznak ki* a BUVÁTI rajzasztalain.

Már elkészültek az Örökimádás-templom körüli részek tervei. Az