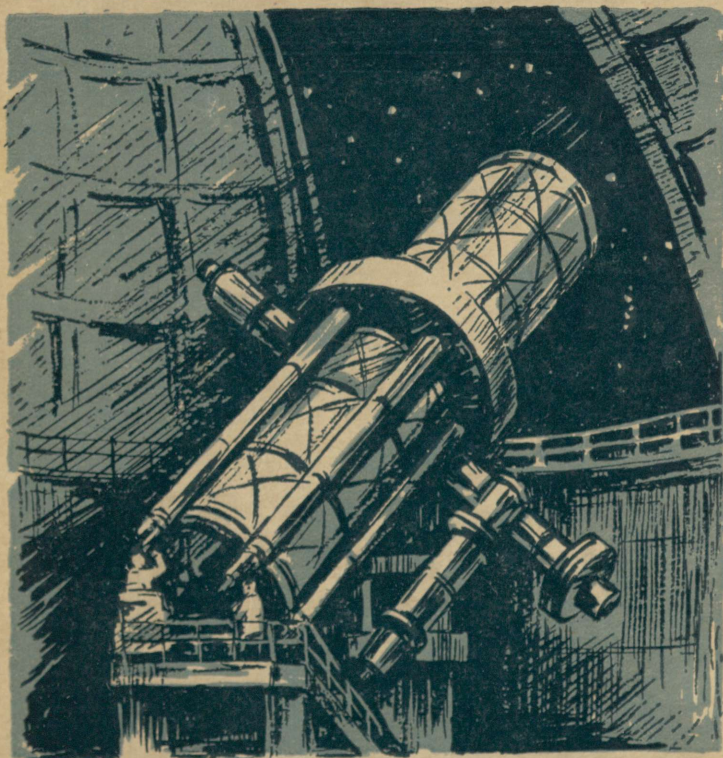


POPULAARTEADUSLIK
SARI



V. V. Šaronov
KAS PLANEETIDEL
ON ELU

2/21508

A-16558 II

Prof. V. V. ŠARONOV

KAS PLANEETIDEL ON ELU



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1953

Originaali tiitel:

В. В. Шаронов

Есть ли жизнь на планетах
Военное издательство Военного министерства Союза ССР
Москва 1952

Tõlkinud E. Kask

2

Tartu Riikliku Olikooli
Raamatukogu

21508

SUUR PROBLEEM

Materia arenemise kõige tähelepanuväärsemaks avalduseks meid ümbritsevas looduses on kahtlemata elu. Sõna „elu“ all me mõistame siin kõige mitmekesisemate taimede ja loomade kogumit, mis laialdaselt ja kõikjal asustavad maad. Polaarmaade külmadest avarustest kuni kuuma ekvatoriaalvööndini, kõige kõrgematest mäetippudest kuni süngete ookeanisügavusteni — igal pool leidub Maa peal mitmesuguseid elavaid olendeid. Elavaid olendeid võib leida isegi sellistes elamiseks näiliselt vähekõlblikkudes kohtades nagu maadused koopad ja järved, kuumaveeallikad ning igavene lumi ja jää kõrgetel mägedel. Isegi atmosfääris, kõrgel Maa pinna kohal, leidub elava maailma esindajaid: üksikuid elavaid baktereid, taimede eoseid jne.

Elavad olendid, mis asustavad Maad, on oma ehituselt ja elulaadilt haruldasetl mitmekesised. Nende organism osutub alati kohandatuks just selle olukorraga, milles neil tuleb eksisteerida. Elu laialdane levimine kogu maa-keral on võimalik just selle mitmekesisuse tõttu, mis on ühendatud imestamisväärse võimega kohanduda ümbritsevate tingimustega. Vanal ajal põhjustas see vastavus elava olendi kehaehituse ja nende tingimuste vahel, milles sel olendil tuli elada, hämmastust ning näis imena. Kodanlikud teadlased arvavad ka praegu, et ainult jumala teadlik tahe võib varustada iga looma ja iga taime just nende organite ja liikmetega, mis on tarvilikud nende edukaks olemasoluks.

Elu käsitleva teaduse — bioloogia — arenemine on näidanud, et siin ei ole mitte midagi imetaolist ega üleloomulikku. Looduseurija Charles Darwini ajast peale me teame, et see organismide täiuslikkus, mis esimesel pilgul näib nii ebatavalisena, on tegelikult loodusliku valiku tulemus, mis halastamatult hävitab kõik vähem-

täiusliku ja puudulikult kohandatu ning kestva evolutsiooni tulemusena arendab välja üha täiuslikumaid loomade ja taimede liike.

See lakkamatu edasiliikumine viib lõpuks elusolendi kõrgeima vormini — mõtleva inimeseni.

Idee elu tekkimisest Maa peal keset elutut loodust ja elu edasisest arenemisest on ilmekalt väljendatud marksismi-leninismi klassikute Marxi, Engelsi, Lenini ja Stalini suurtes teostes. Nii kirjutab selle kohta V. I. Lenin:

„Loodusteadus väidab kindlalt, et maakera eksisteeris niisuguses seisukorras, kui tema peal ei olnud ega saanudki olla ei inimest ega üldse mingit elavat olendit. Orgaaniline materia on hilisem nähtus, kestva arenemise vili.“¹

J. V. Stalini tähelepanuväärses töös „Anarhism või sotsialism?“ leiame alljärgnevad read:

„Me teame näiteks, et maakera oli kunagi hõõgutuline mass, seejärel jahtus ta järk-järgult, seejärel tekkisid taimed ja loomad, loomariigi arenemisele järgnes teatavat liiki ahvide tekkimine, ja hiljem järgnes kõigele sellele inimese tekkimine.“²

Niisiis muutuvad elusolendid välise keskkonna mõjul aeglaselt, mitme põlvkonna jooksul. Kestva evolutsiooni tulemusena arenevad välja uued loomade ja taimede liigid, mis on kohandatud just antud tingimustes elamiseks. Darwini teooriat, mis kõike seda üksikasjaliselt kirjeldab ja selgitab, arendati laiaulatuslikult ja viljakalt edasi meie kodumaa silmapaistvate teadlaste K. A. Timirjazevi, I. V. Mitšurini, V. R. Viljamsi ja T. D. Lössenko töödes, kes seda teooriat suure eduga rakendasid taime- ja loomakasvatuse praktikas.

Kui me uurime mitmesuguseid maakeral asuvaid elusolendeid ning veendume nende elu- ja paljunemistingimuste äärmises mitmekesisuses, siis tekib meil küsimus: kas kuskil maailmaruumis, mõnedel teistel taevakehadel ei leidu kohti, mis oleksid asustatud elavate olenditega? Kas tõesti ainult meil, Maa peal, on elavaid olendeid ning mujal mitte kusagil?

Selle küsimuse esitasid inimesed endale juba igivanal ajal. Mitmesuguseil ajastuil on filosoofid arutlenud elu

¹ V. I. Lenin, Teosed, 14. kd., lk. 60—61.

² J. V. Stalin, Teosed, 1. kd., lk. 299.

üle, mis kulgeb kuskil taevas, universumi teistes maailmades. Kuid teiste maailmade asustatuse probleemi oli vanal ajal muidugi võimatu käsitleda õigetest, teaduslikkudest seisukohtadest lähtudes, sest need maailmad ise olid veel inimesele tundmatud.

Taevas oma paljude taevakehadega oli mõistatuseks, mille lahendamine vanaaja teadlastel ei õnnestunud. Taevanähtuste materialistliku seletusviisi asemel kehtisid neil aegadel usulised kujutlused, mille kohaselt maad ja taevast peeti oma olemuselt täiesti erinevaiks, isegi vastandlikeks oma omaduste poolest. Usuliste kujutluste kohaselt olevat Maa patune, kõdunev maailm, mis on tulvil kõikvõimalikke puudusi; taevas, vastupidi, olevat täiuslik, muutumatu maailm, vaba igasugustest pahe-dest. Seepärast asuvatki taevas „paradiis“ või „taeva-riik“, kus elavat jumal, mitmesugused kehatud vaimud ja surematud inglid, ning kuhu satuvad pärast surma nende inimeste hinged, kes elasid maa peal „vaga“ elu — täitsid kõiki usureegleid ning kannatasid nurisemata rikaste, ekspluataatorlike klasside esindajate poolt solvamist ja rõhumist. Selline usk taevasse „hauatagusesse ellu“ on kapitalistlikes maades ka praegu väga kasulik valitsevatele klassidele: rahustades õnnetuid inimhulki igavese õndsuse lubamisega paradiisis ja hirmutades neid pörgupiinadega, hoiavad usuteenrid veel paljusid inimesi hirmul ja sõnakuulmises, sundides neid alandlikult kannatama ekspluataatorite rasket rõhumist. Kuid kõikidel neil muinasjuttudel taevasest paradiisist ning taevas elavatest jumalatest ja vaimudest pole muidugi midagi ühist selle küsimuse teadusliku käsitlusega, mis puudutab elu teistes maailmades.

Oli tarvis järjekindlaid vaatlusi ja uurimusi paljude sajandite jooksul, et selgitada ja tunnetada taevakehade olemust, et tõestada seda suurt tõde, et Päike, Kuu, tähed ja teised taevakehad koosnevad samasugusest materiasist nagu meie Maagi, et nad alluvad samadele seadustele, mida näeme meid ümbritsevas maapealses looduses.

Taeva vastandamine maale oli ülisuureks eksituseks. Meie Maa osutus üheks planeediks, taevakehaks, mis liigub ümber Päikese. Ka ümber nende taevakehade, mida näeme taevas tähtedena ning mis kujutavad endist kaugeid päikesi, liigub samasuguseid planeete; järelikult

on maakeraga sarnanevate taevakehade arv loendamatu suurus.

Seoses sellega lahendatakse meie ajastul elu olemasolu küsimus teistel planeetidel teoreetiliselt täiesti kindlastest seisukohtadest lähtudes. Asi seisab selles, et elu on vastavates tingimustes toimuva materia arengu paratamatuks tulemuseks. Sellised tingimused olid olemas just Maa peal ning see põhjustas seal paratamatult elavate organismide tekkimist ja nende edasiarenemist.

Pole kahtlust, et kui ka mõnel teisel taevakehal tekiavad sobivad tingimused, siis tekib ka seal elu, mis areneb ja muutub täiuslikumaks elavate organismide võitluses oma olemasolu eest. Mõistagi pole kohustuslik, et need tingimused oleksid täpselt ühesugused. Seepärast ei kulge ka elu areng mõnel teisel taevakehal samasuguselt nagu meil Maa peal. Seetõttu võivad seal tekkida loomade ja taimede liigid, mis on meie omadest täiesti erinevad. Elu, mis on oma avaldustes lõputult mitmekesine, võib sünnitada meile kõige kummalisematena näivaid olevusi. Nende hulgas võib esineda ka arukaid, mõtlemaid olendeid.

Selle kohta ütles Engels: „...Materia jõuab mõtleivate olendite arendamiseni oma olemuse tõttu, seepärast toimubki see paratamatult kõigil neil juhtudel, kui on olemas vastavad tingimused (mis ei tarvitse olla igal pool ja alati ühed ning samad).”¹

Niisiis, elu peab olema levinud nähtuseks maailmaruumis. Kuid selline ülesande puht-teoreetiline lahendus ei saa meid lõplikult rahuldada. Meile on vähe sellest järeldusest, et kuskil maailmaruumis on veel teisi asustatud planeete. Me kinnitame teooriat alati praktikaga ning seepärast tuleb meil konkreetset kindlaks määrata, kus just, millistel taevakehadel on elu olemas. Ning kuigi meile ei ole senini osaks saanud neid elanikke endid näha (sest ka kõige võimsama teleskoobiga ei saaks näha meile kõige lähemal asuval taevakehal — Kuul — isegi vaala või elevandi suurusi olendeid), siis tahaksime vähemalt teada, millistes tingimustes nad elavad ja paljunevad.

Selleks, et lahendada antud ülesannet konkreetset, tuleb kasutada fakte ja andmeid, mida pakub meile ast-

¹ F. Engels, Looduse dialektika, Gospolitizdat, 1950, lk. 164 (v. k.).

ronoomia — teadus taevakehadest. Nagu lugeja teab, on selle teaduse ülesandeks Päikese, Kuu, planeetide ja tähtede, s. o. kõikide nende taevakehade, mida me selge ilmaga taevas näeme, üksikasjaline uurimine. Selle teaduse poolt kogutud andmed aitavad meil lahendada küsimust, millistel neist taevakehadest võib olla elu ning millistel taevakehadel see pole võimalik.

MIS ON ELUKS TARVILIK

Elu on väga keerukas protsess ja tema tekkimiseks ning arenemiseks on tarvis erilisi, kaugeltki mitte igal pool esinevaid tingimusi. Seda olukorda rõhutas Engels järgmiste sõnadega:

„... Kui kaua ka ei läheks aega enne kui mingisuguses päikesesüsteemis ja ainult ühel planeedil tekivad tingimused orgaaniliseks eluks; kui tohutult palju orgaanilisi olendeid ka ei peaks tekkima ja hävima enne kui nende hulgast arenevad mõtlemisvõimelise ajuga loomad, leides lühikeseks ajaks oma eluks sobivad tingimused, et seejärel samuti armutult hävida, — me oleme veendunud, et mateeria jääb kõigis oma muundumistes igavesti üheks ja samaks, et ükski tema atribuutidest ei saa iialgi kaduda ja et seepärast sama raudse paratamatusega, millega ta kunagi hävitab maa peal oma ülima õie — mõtleva vaimu, ta peab selle uuesti sünnitama kusagil teises kohas ja teisel ajal.“¹

Milles siis seisavad need erilised tingimused, millede olemasolu võimaldab elul areneda? Mis nimelt on tarvilik taimede ja loomade organismide arenguks? Et vastata sellele küsimusele, tuleb kõigepealt kokku leppida selles, mida me mõistame sõna „elu“ all. Niikaua, kui me viibime meile tuntud maapealse looduse tingimustes, ei valmista meile harilikult raskusi elusa eraldamine elutust. Tekivad ju elavad olendid nendega sarnastest elavatest olenditest; nad hingavad, toituvad, kasvavad, arenevad ning küpseks saades toovad ilmale samasuguste elavate olendite näol uue järelopõlve.

Teisiti on asi, kui asume arutlema elu üle väljaspool Maad, elu üle üldse. Looduses esineb määratu hulk näh-

¹ F. Engels, Looduse dialektika, Gospolitizdat, 1950, lk. 18—19 (v. k.).

tusi ja muundumisi, lõpmata palju materia eksisteerimise ja arenemise vorme. Milliseid neist tuleb eluks pidada ning milliseid arvata elutu, surnud looduse hulka?

Friedrich Engels annab oma geniaalses töös „Looduse dialektika“ terminile „elu“ sellise määratluse:

„Elu on valkkehade eksisteerimise viis, mille oluliseks momendiks on pidev ainete vahetus neid ümbritseva välisloodusega...“¹

„Valkkehad“ on keerukad süsiniku ühendid hapnikuga, vesinikuga, lämmastikuga ja mõnede teiste keemiliste elementidega. Nende näidiseks on kõigile tuntud munavalge.

Looduses esineb valke väga mitmesugusel kujul. Valgud kuuluvad kõikide loom- ja taimorganismide koostisse, neid sisaldub toidus, mida tarvitame, nagu leivas, lihas ja tangudes. Valkainete iseärasus seisab selles, et nad kergesti ja kiiresti muunduvad. Valkainete niisuguste muundumistega on seotud ka kõik nähtused, mis alatasa toimuvad taim- ja loomorganismides. Just valgud (samuti ka teised süsiniku keerukad ühendid), olles materia keerukaks ja kõrgesti organiseeritud vormiks, võimaldavad areneda neil kõige keerukamatel ja täiuslikumatel materia vormidel, mida me elusorganismideks nimetame.

Kuid valk on väga õrn aine. Igaüks teab, et munavalge külma käes külmub, tardub, keevab vees aga hüübib. Seetõttu võib ka elu kulgeda äärmiselt piiratud temperatuuritingimustes.

On endastmõistetav, et ülisuures kuumuses pole mingi elu võimalik, sest loom- ja taimorganismid söestuvad ja põlevad ära. Näiteks Päikeselt ja tähtedelt, kus temperatuur tõuseb tuhandete kraadideni, oleks mõttetu elu otsida. Kuid elu ei saa leida ka sealt, kus valitseb suur külmus ja igavene pakane. Järelikult peame elu eksisteerimise esimeseks tingimuseks tunnistama sobiva temperatuuri. Selle eluks soodsa temperatuuri piiriks on umbes 0° — jää sulamise ja vee külmumise temperatuur ning 100° — vee keemistäpp.

Teine, mis eluks tarvis läheb, on vesi. Iga loom- ja taimorganism sisaldab mahlu, millede aluseks on just vesi. Neis paikkondades meil Maa peal, kus vett on vähe, osutub ka elu vaaseks, kiduraks. Kuid isegi kõige süga-

¹ F. Engels, Looduse dialektika, Gospolitizdat, 1950, lk. 244 (v. k.).

vamas kõrbes leidub meil siiski mõnevõrra vett, seetõttu on ka seal mingisugune, olgugi kidur, elu olemas. Seal aga, kus vett üldse pole, ei saa olla ka mingit elu.

Kolmas eluks tingimata tarvilik tingimus on atmosfäär, gaaside kiht, mis sisaldab hapnikku nagu meid ümbritsev õhki. Asi seisab selles, et üheks tähtsamaks eluavalduseks on hingamine. Nii loomad kui ka taimed hingavad. Hingamine on aga gaaside vahetus organismi ja atmosfääri vahel, mis seisab selles, et organism võtab atmosfäärist hapnikku ning annab sinna tagasi süsihappegaasi. Need elavad olendid, mis ei ela õhus, vaid vees või roiskuvate jäätmete keskkonnas, tarvitavad samuti hapnikku, mis sisaldub vees lahustatuna, käärivais või roiskuvais aineis aga mitmesuguste ühendite näol.

Muide, atmosfääri tarvilikkust eluks ei tingi üksnes hingamine. Asi seisab selles, et seal, kus ei ole gaasikihti, ei saa olla ka vett. Vesi muutub kohe auruks ja lendub, kui väline atmosfääri rõhk teda kinni ei hoiaks.

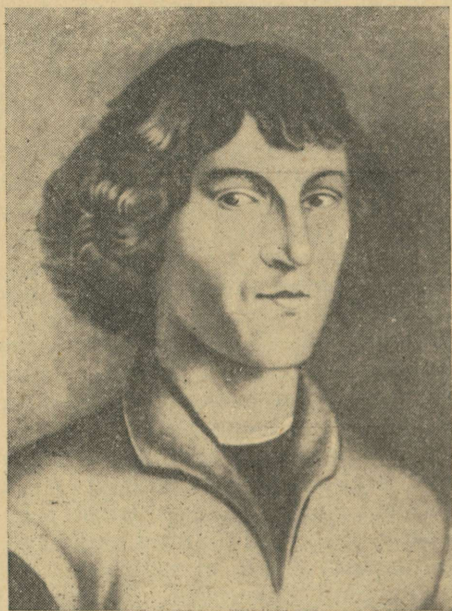
Niisiis selleks, et antud planeedil võiks elu areneda, peab olema täidetud vähemalt kolm järgmist tingimust: sobiva temperatuuri, hapnikku sisaldava atmosfääri ja vee olemasolu. Meie ülesanne seisabki selles, et kindlaks teha, missugustel taevakehadel on need kolm tingimust täidetud, missugustel aga mitte.

Kui läheneda teistes maailmades eksisteeriva elu probleemile sellisest praktilisest seisukohast, siis tuleb meil loobuda universumi kaugetest avarustest tema arvutute päikeste-tähtedega, sest need tohutud kaugused, mis lahutavad meist lähimaidki tähti, ei võimalda midagi kindlaks teha praegu meie käsutuses olevate vahenditega. Koguni nende tähtede ümber tiirlevad planeedid ise on suurimategi kaasaegsete teleskoopidega kättesaamatud, ning nende olemasolu üle võime otsustada ainult mõningate kaudsete andmete järgi. Missugusel määral saab siis veel juttu olla elu vaatlemisest neil meile nähtamatutel planeetidel!

Seega tuleb meil elu otsimisel esialgu piirduda vaid nende kõige lähemate planeetidega, mis koos maakera alluvad Päikesele ning moodustavad ühise sõbraliku perekonna, mida nimetatakse päikesesüsteemiks.

PLANEETIDE PEREKOND

Kunagi arvati, et Maa seisab liikumatult maailma keskpunktis, Päike, Kuu ja tähed aga liiguvad ümber tema. See kujutus tekkis kauges minevikus — umbes kaks ja pool tuhat aastat tagasi, siis kui teadus alles hakkas arenema.



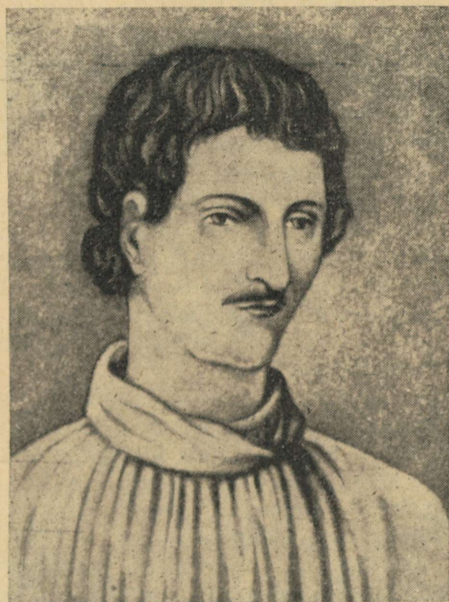
Joon. 1. Mikolaj Kopernik.

Vanaaja teadlaste seisukohalt oli Maa kogu maailma keskpunktiks, aluseks, südamikuks. Nad arvasid, et Maa on ainulaadne keha ning seepärast on ainulaadne ka temal asuvate elusolendite kogum, selle hulgas ka inim-sugu.

See seisukoht oli täielikus kooskõlas usuliste kujutlus-tega inimese osast ja tähtsusest universumis. Nende kujutluste kohaselt olevat inimesel peale keha veel sure-matu hing, mistõttu ta olevat midagi looduse ja jumala vahepealset. Just tema — inimese jaoks olevat loodud

kogu maailm, kogu loodus. Maa eksisteerivat ainult selleks, et inimene temal elaks; Päike paistvat taevast ainult selleks, et temal, inimesel, oleks soe ja valge. Taevas aga istuvat jumal ja jälgivat kõiki inimesi, tasudes kuulekaile ja karistades sõnakuulmatuid.

1543. aastal seletas geniaalne poola teadlane Mikolaj



Joon. 2. Giordano Bruno.

Kopernik universumi ehitust täiesti uutmoodi. Kopernik näitas, et keskpunktiks on mitte Maa, vaid Päike. Ümber määratu suure tulise Päikese liiguvad temaga võrreldes pisikesed tumedad ja külmad kehad — planeedid. Üks neist on meie Maa. Seega osutus Maa maailma keskpunkti ja universumi aluse asemel tagasihoidlikuks taevakehaks, ulatusliku päikesesüsteemi lihtliikmeks, mis liigub maailmaruumis ümber Päikese.

Teine geniaalne filosoof — Giordano Bruno — läks Koperniku suurt avastust edasi arendades veelgi kauge-

male. Ta kinnitas, et kui need taevakehad, mida me nimetame planeetideks, kujutavad enesest kaugeid maid, siis tähed, millega taevavõlv on öösiti üle külvatud, on kauged päikesed. Ja nagu Päike on keskpunktiks meie planeetide perekonnale, nii võib iga täht olla keskpunktiks oma planeedisüsteemile.

Neid ideid edasi arendades kinnitas Bruno, et kui planeedid on teised maad, siis peab ka nendel olema elu, mis sarnaneb eluga meie Maa peal. Seal kaugetes maailmades peavad elutsema elusolendid, nagu see on Maa peal. Seal on kahtlemata ka niisuguseid olendeid, kes sarnanevad meiega, inimestega.

Oma tähtsaimas teoses astronoomia alal „Lõpmatusest, universumist ja maailmadest“ kirjutas Bruno:

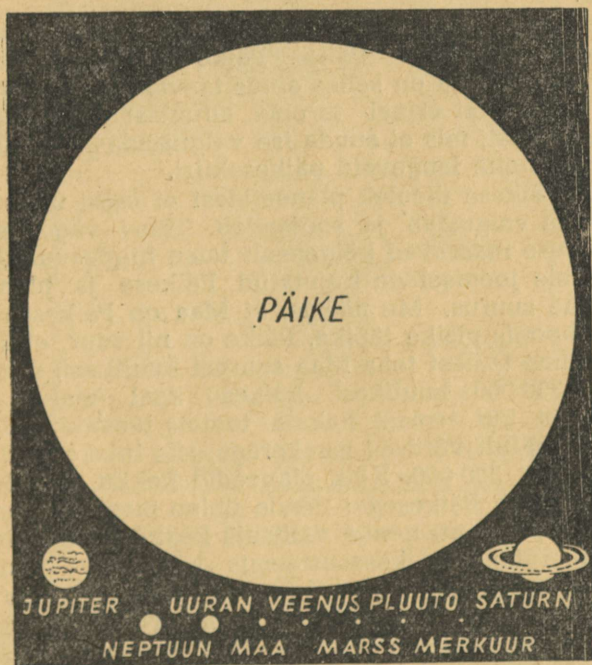
„... Tähed, mida me näeme väljaspool Saturni piire... on arvutud päikesed ehk tuled, millede ümber omakorda liiguvad meile nähtamatud maad. Sellest me võime järeldada, et lugemata hulga tähtede vahel on olemas palju teisi kuusid, palju teisi meie maailma taolisi maailmasid (s. o. maasid — V. Š.). Neis maailmades elutsevad elusolendid, kes neid harivad.“

Sel ajal, kui Giordano Bruno elas ja töötas, s. o. ligi 400 aastat tagasi, oli selliste revolutsiooniliste ideedega esinemine suureks teaduslikuks kangelasteoks. Sel ajal elati ja mõeldi vanaviisi nende õpetuste kohaselt, mida sisaldas „pühakiri“. Selles oli aga selgesti öeldud, et jumal lõi taeva ja maa inimese jaoks, et Maa kohal asub taevavõlv „taevariigiga“, järelikult ei saa taevas olla mingeid asustatud maailmasid. Õigupoolest oli just idee sellest, et ka väljaspool Maad on elu ja et asustatud maailmasid on palju, kõige vastuvõtmatum neile, kes innukalt pooldasid vanu, religiooni kaitse all olevaid vaateid maailma kohta. Just see, nagu siis öeldi, „ketserlik“ idee elu kohta planeetidel, oli nende tagakiusamiste ja selle ägeda võitluse peamiseks põhjuseks, mis kees Koperniku teooria ümber. Elu peeti jumala poolt loodud nähtuseks ja seetõttu hüljati igasugune mõte sellest, et elu tekib iseenesest mitmesugustel taevakehadel.

Jälitatuna oma tõekspidamiste pärast, oli Bruno sunnitud oma kodumaalt Itaaliast põgenema. Olles kõikjalt ära aetud, pöördus ta pärast pikaajalist ringirändamist võõrail mail kodumaale tagasi ja ta areteeriti Veneetsias. 8 aastat istus ta vangis, taludes metsikuid piinamisi.

Kirikuvürstid nõudsid Brunolt loobumist „hüdaohtlikest“ ideedest, mida ta tuliselt propageeris.

Kuid Bruno oli oma ideedes kindlalt veendunud ja suure tahtejõuga inimene. Ta kannatas kõik ära ja jäi ustavaks oma ideedele. 17. veebruaril 1600. aastal saabus talle õudne lõpp: sel päeval põletati Bruno ühel Rooma väljakul elusalt tuleriidal.



Joon. 3. Päikese ja planeetide suhteline suurus.

Giordano Bruno suri märtrisurma, kuid tema ideed ei kadunud, neid ei saanud tema vaenlased hävitada. Teiste maailmade asustatuse probleem ei lakanud erutamast inimõistust.

Idee elu olemasolust teistel planeetidel oli Giordano Bruno ajal ainult julgeks oletuseks. Seda kinnitada või ümber lükata ei olnud otseste vaatluste abil võimalik, kuna teleskoop ei olnud siis veel leiutatud. Praegu aga

on olukord teistsugune. Kaasaegne astronoomiline tehnika võimaldab uurida planeetide olemust ja kindlaks teha, kas neil on vett ja atmosfääri, võimaldab kindlaks määrata temperatuuri.

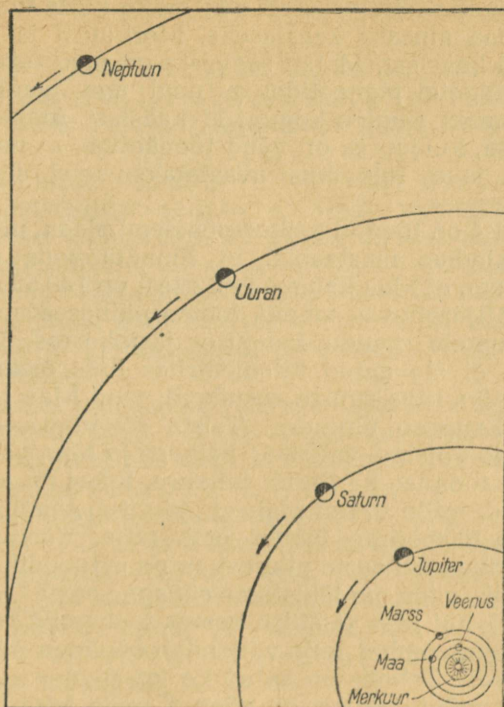
Seega moodustab Päike koos kõikide planeetidega nagu ühe perekonna, mida nüüd tavatsetakse nimetada päikesesüsteemiks. Sellesse süsteemi kuuluvaid taevakehi võib jaotada nende tähtsuse, mõõdete ja asendi järgi kolme rühma.

Esimesesse rühma tuleb muidugi arvata süsteemi keskne taevakeha — Päike. Päike on kogu selle süsteemi aluseks. Ta on selles ainus taevakeha, mis ise kiirgab. Seepoolest erineb ta oma alluvaist — planeetidest ja kaaslastest, mis ei suuda ise valgustada ja ainult peegeldavad neile langevaid päikesekiiri.

Kuid Päikesesüsteemi üleolek planeetidest ei seisa üksnes selles, et ta valgustab ja soojendab. Tema vägevuse, jõu ja tähtsuse määravad kõigepealt tema hiiglasuured mõõted. Meie joonisel on kujutatud Päikesesüsteemi suhteline suurus. Me näeme, et Maa on Päikesega võrreldes hoopis pisike täpik. Päike on nii suur, et kui me katsuksime temast teha Maa suurusi kuulikesi, siis saaksime 1 300 000 kuulikest. Päikesesüsteemi kaal (mass) on nii tohutu, et kui temast hakata tootma taevakehasid, mis oleksid kaalult võrdsed maakeraga, siis tuleks neid välja rohkem kui 300 000. Kõik planeedid kokku on tähtsusetud võrreldes Päikesega: nende ühine mass ei moodusta isegi üht protsenti nende valitseja kaalukast massist.

Teise rühma päikesesüsteemis kuuluvad planeedid. Vanaaja astronoomid tundsid viit planeeti: Merkuuri, Veenust, Marssi, Jupiteri ja Saturni. Nüüd teame neid juba üheksa. Esiteks viiele vanale planeedile lisandus Maa, mida vanal ajal planeediks ei peetud. Peale selle on viimase 170 aasta jooksul avastatud kolm uut planeeti — Uran, Neptuun ja Pluuto. Need asuvad meist nii kaugel, et neid palja silmaga ei ole võimalik näha. Viimane — Pluuto — avastati võrdlemisi hiljuti 1930. aastal, ja meil ei ole mingit alust kinnitada, et aja jooksul ei avastata mõnd uut planeeti, mis asub Päikesest veelgi kaugemal.

Igal planeedil on oma tee, mida mööda ta tiirleb ümber Päikesesüsteemi, jäädes temast ligikaudu ühele ja samale kaugusele. Planeetide liikumisteed asuvad ühes tasapinnas ja kõik planeedid ringlevad ühes ja samas suunas. Seega ei



Joon. 4. Päikesesüsteemi plaan.

ole planeetide kogu korratu taevakehade hulk, vaid täiesti harmooniline ja organiseeritud süsteem.

Mida kaugemal asub planeet Päikesest, seda aeglasem on tema liikumine. Kuna aga ka ring ise, mida mööda ta liigub, on suurem, siis ka aeg, mille jooksul planeet selle ringi läbida jõuab ja vanasse kohta tagasi pöördub, on seda pikem, mida kaugemal planeet Päikesest asub.

Nagu juuresolevalt jooniselt näha võib, erinevad planeetid üksteisest suuresti oma mõõdetelt. Kõige suurem neist on Jupiter, kõige väiksem — Merkuur. Meie Maa on üks väikestest planeetidest.

Kolmanda rühma taevakehadeks on planeetide kaaslased ehk, nagu neid veel nimetatakse, kuud. Need on väikesed taevakehad, mis ringlevad ümber planeetide. Sel-

lise taevakeha näiteks võib olla meile hästi tuntud Kuu, mis on Maa ainsaks kaaslaseks. Merkuuril ja Veenusel pole ühtki kaaslast, Marsil seevastu on neid tervelt kaks, suurtel kaugetel planeetidel on neid aga igauhel mitu. Jupiteri ümber ringleb koguni 11 kaaslast, ümber Saturni aga üheksa, kusjuures on väga tõenäoline, et need ei ole veel kõik ja et tulevikus avastatakse uusi seda tüüpi taevakehi.

Joonisel 4 on toodud päikesesüsteemi plaan, mis on joonistatud kindlas mastaabis. Et hinnata seda mastaapi, meenutagem, et Maa kaugus Päikesest on 149 500 000 kilomeetrit. Alljärgnevas tabelis toome päikesesüsteemi planeetide loetelu nende kauguse järjekorras Päikesest. Kaugused ei ole antud kilomeetrites (mis oleks tülikas, sest see viiks liiga suurte arvudeni), vaid Maa ja Päikese vahelise kauguse ühikutes. Teiste sõnadega — pikkusühikuks me võtsime vahemaa Päikese ja Maa vahel, nagu seda astronoomias harilikult tehakse. Edasi on antud ajavahemikud, mille vältel planeet sooritab täistiiru ümber Päikese ja täispöörde ümber oma telje. Täistiir ümber Päikese väljendab aasta pikkust antud planeedil, kuna see ajavahemik, mida me tähistame sõnaga „aasta“, ei ole midagi muud, kui Maa täistiiru kestus ümber Päikese. Täispöörde kestus ümber telje väljendab ööpäeva pikkust antud planeedil. Tabelis on antud ka iga planeedi läbimõõt, kusjuures mõõtühikuks on võetud meie Maa läbimõõt.

Planeedi nimetus	Kaugus Päikesest	Täistiir ümber Päikese	Täispööre ümber telje	Läbimõõt (mõõtühikuks on võetud Maa diameeter)
Merkuur	0,4	88 päeva	88 päeva	0,39
Veenus	0,7	225 „	?	0,97
Maa	1,0	365 „	23 t. 56 m.	1,00
Marss	1,5	687 „	24 t. 37 m.	0,53
Jupiter	5,2	12 aastat	9 t. 50 m.	11,0
Saturn	9,5	29 „	10 t. 14 m.	9,0
Uuran	19,2	84 „	10 t. 49 m.	4,0
Neptuun	30,1	165 „	15 t. 25 m.	3,9
Pluuto	39,5	249 „	?	0,5

KAS KUU ON ELAMISKÖLBLIK

Looduse ja koos sellega ka elamiskölblikkuse küsimuse uurimist alustame taevakehast, mis ei ole küll planeet, vaid kaaslane, kuid mis asub meile kõige lähemal, nimelt Kuust.

Oli aeg, millal Kuud peeti laternaks, mis on taevasse seatud spetsiaalselt selleks, et öösel inimestele valgust anda. Nii on selle kohta ka piiblis öeldud: „Ja jumal lõi kaks suurt taevatähte: suurema taevatähe päeval juhtimiseks ning väiksema taevatähe öösel juhtimiseks, ning tähed. Ja jumal pani nad taevavõlvile, et nad paistaks Maa peale ja juhiks päeval ning öösel ja lahutaks valgust pimedusest.“

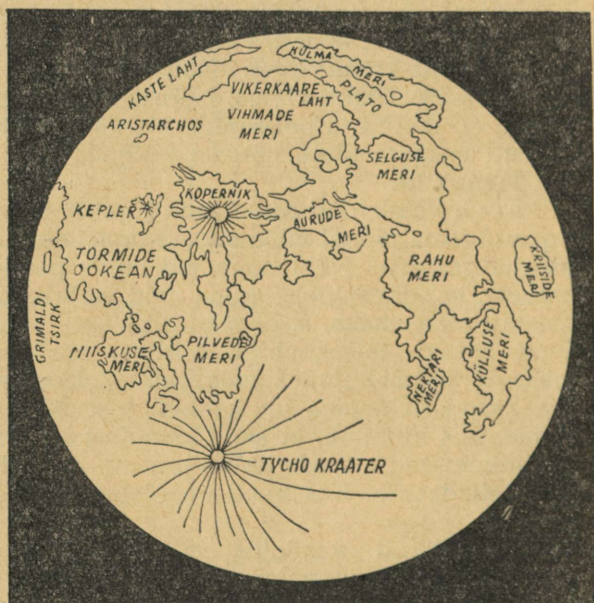
Kuid piibel on idamaa rahvaste muistsete legendide ja muinasjuttude kogu. Temas leiduvad jutustused kajastavad ainult neid naiivseid ja ebaõigeid andmeid, millega inimesed rahuldusid palju sajandeid tagasi.

Juba vanal ajal oletasid teadlased, et Kuu ei ole latern, mis meile öösiti valgust annab, vaid tohutu suur päikesekiirtest valgustatud kivine kera. Nad arvasid, et selle kera peal peab kõik samuti olema, nagu meie Maa pealgi. Ent Maa peal on mered ja ookeanid, mis näivad tumedatena, kui neid vaadata ülalt, näiteks kõrgelt mäelt (veel parem aga lennukilt).

Igaüks, kes on vaadelnud Kuud kuuvalgusel, on muidugi märganud tema pinnal mingisugust tumedatest laikudest koostatud mustrit. Neid tumedaid laike peetigi vanasti meredeks ja ookeanideks, kuna neid ümbritsev hele pind tunnistati maismaaks, s. o. mandriks.

Kui Kuud hakati teleskoobiga uurima, siis avastati temal rohkesti mitmekujulisi mägesid. Rohkearvuliste mägede ja kõrgustikkudega on kaetud just Kuu pinna heledad osad, mis kinnitab, et see tõepoolest on manner. Seevastu niinimetatud merede hallid pinnad näivad ühetasastena ja siledatena. Kas need on tõepoolest veeväljad? Ei ole!

Kui tähelepanelikult vaadelda mistahes Kuu merd tugeva suurenduse ja külgvalgustuse tingimustes, võib kergesti märgata, et selle pind ei ole täiesti sile: seal on selgesti näha kallakulisi kurde, sooni, väikesi kõrgustikke ja lohke. Järelikult see ei olegi vesi, vaid samuti maismaa. Ning „Kuu mered“ ei ole üldse mered, vaid



Joon. 5. Täiskuu.

Ulal — foto.

All — kaart tähtsamate „merede“ nimetustega.

ainult lagendikud või madalikud: kuivad tasased alad, mis on kaetud millegi tumedaga (joon. 6).

Kuigi see kõik tehti täiesti kindlaks juba üsna kaua aega tagasi, on Kuu kaartidel säilinud endised nimetused: „mered“, „ookeanid“, „mandrid“ (joon. 5). Nüüd mõistetakse neid sõnu üksnes puhttinglikult, eritermini-tena Kuu pinna osade kohta, mis erinevad üksteisest oma tumeda või heleda värvuse poolest.

Märgime, et kui Kuu peal oleks tõelisi veekogusid või ka ainult niiskeid kohti, siis nende läikival kumeral pinnal me näeksime aeg-ajalt nagu kõverpeeglis Päikese vastuhelki kirka, heleda täpina. Kuid sellist vastuhelki ei ole Kuu peal kunagi märgata. See tähendab, et seal ei ole avaraid veevälju.

Kuu üksikasjalisem uurimine kaasaegsete võimsate teleskoopide abil viis teadlased järeldusele, et Kuu peal puuduvad mitte üksnes laialdased mered ja ookeanid, vaid ka kõige väiksemad järved või tiigid. Seal pole ei jõgesid ega ojasid. Seal ei ole üldse vett.

Kogu Kuu pind on täiesti kuiv, kivine kõrb, kus ei ole mingit niiskust. Kuu mägede veerusid ei kasta kunagi vihm ning kaste ei niisuta ääretute lagendike tumedaid avarusi. Kuu kohal ei ole pilvi ega udu, mis kannaksid endas vett ja niiskust.

Kuu on veetu maailm, absoluutse kuivuse riik.

Kas Kuul on olemas atmosfäär? Kas Maa kaaslasel on õhkkate või ei ole? See on probleem, millega on väga palju tegeldud ja mida nüüd võib pidada lõplikult lahendatuks.

Kui mõnda taevakeha ümbritseb atmosfäär, siis see põhjustab terve rea optilisi nähtusi, mis on teleskoobiga kergesti märgatavad.

Esiteks, selles atmosfääris toimub päikesekiirte hajumine ja see hajutatud valgus valgustab neid alasid, mis asuvad varjus. Kui Kuu peal oleks õhku, siis peaksid mägede varjud olema selle atmosfäärivalguse poolt mõningal määral valgustatud. Tegelikult see aga nii ei ole. Mägede pikad ja sakilised varjud või lohkuude ja nõgude valgustamata sisemus näivad täiesti mustadena ja seal ei ole vähimatki valgust märgata.

Edasi, kui Kuul oleks atmosfäär, siis võiks seal täheldada hämarikku. Kuu valgustatud ja valgustamata poolkerad ei oleks järsult piiritletud, vaid nende üleminek

ühelt teisele toimuks vähehaaval läbi hämaruse vaheastmete rea. Seda me näeme näiteks planeet Veenusel, mida ümbritseb tihe udune atmosfäär: seal ei ole teravat piiri päevase ja öise poolkera vahel ja plaanedi valgustatud osa, muutudes järk-järgult tumedamaks, sulab märkamatult kokku taeva fooniga.

Kuu kettal on heleda ja tumeda osa vaheline piir alati väga terav, see aga tähendab, et seal ei ole mingit hämarikku ja järelikult ei ole ka atmosfääri, mis seda põhjustaks.

Kolmas viis Kuu atmosfääri olemasolu üle otsustamiseks on järgmine. Liikudes ümber Maa, läheb Kuu mõnikord meie ja mõne tähe vahelt läbi, nii et see täht kaob ajutiselt Kuu ketta varju. Kui Kuul oleks atmosfäär, siis sel hetkel, kui Kuu ketas hakkab tähte varjama, näeksime selle tähe valgust läbi gaasidekihi, mis moodustavad Kuu atmosfääri. See aga tingiks kiirte murdumise, mille tagajärjel täht paistaks meile pisut paigalt nihkununa. Tegelikult seda ei ole, järelikult ei ole ka atmosfääri kuu ümber.

Võib tuua veel hulga teisi argumente, mis täiesti veenvalt tõestavad, et Kuul ei ole mingeid gaase. Kui see aga nii on, siis ei saa seal ka vett olla. See on täielikult kooskõlas sellega, mida me väitsime, kui vaatlesime niinimetatud „Kuu meresid“. Neis mitte üksnes ei ole, vaid ei saagi olla vett.

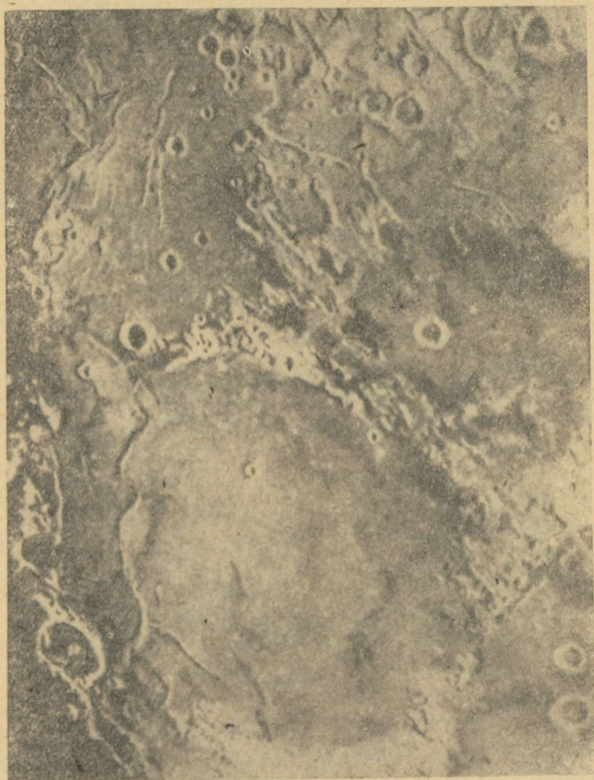
Kui me pääseksime Kuu peale ja jälgiksime sealt Päikest, siis liiguks Päike ka seal taevas pikkamööda edasi, nii nagu me näeme seda endi juures Maa peal. See edasi liikumine toimuks ainult palju aeglasemalt, sest Kuu pöörleb ümber oma telje 27 korda aeglasemalt kui Maa.

Päev on meie juures mitte ainult valge, vaid ka soe aeg. Kuidas on aga lugu Kuu peal soojuse ja külmaga?

On olemas aparate, millede abil on võimalik kindlaks määrata taevakehade temperatuuri. Üksikasjalisemalt räägime nende tööst edaspidi, Marsi kliimat käsitlevas peatükis.

Selliste aparaatidega teostatud vaatlused näitavad, et pika kahenädalase päeva jooksul kuumenevad Kuu pinda katvad kaljud ja kivid väga kõrge temperatuurini, mis kohati tõuseb 120°-ni. Sellise temperatuuri juures võib vett keeta ja leiba küpsetada! Muide, siin ei ole midagi imes-tada: kuna Kuul puudub atmosfäär, siis päikesekiirtel

takistust õhu näol ei ole (nii nagu see meie juures esi-
neb) ja nad jõuavad kuu pinnale täies jõus. Lisaks sel-
lele pole ka tuult, mis päikesekiirte poolt kuumutatud
esemele puhudes seda pisut jahutaks.



Joon. 6. Osake Kuu pinnast.

Foto on saadud tugeva suurenduse ja külgvalgustusega.
Foto alumise osa hõivab halli laiguna „Selguse meri”,
millel on näha küngaste ahelikke ja teisi ebataasusi.

Pika öö saabudes külmub Kuu pind seevastu tuge-
vasti. Temperatuur sellel langeb kuni -160° .

Kas Kuu peal võib elu olla? Pärast kõike seda, mida
me Kuust oleme jutustanud, võib selle küsimuse vist

küll esitamata jätta. Nendes tingimustes, mis seal valitsevad, ei saa elu eksisteerida.

Eespoolmainitud kolmest tingimusest, mis on elu eksisteerimiseks tarvilikud, ei ole Kuul ühtki. Seal ei ole õhku ja ei ole ka vett. Päeval on seal liiga kuum, öösel aga liiga külm. Seepärast tuleb öelda, et Kuul ei ole mingit elu. Kuu pind on üleni surnud kõrb, kus ei leidu ühtegi rohuliblet ega putukat.

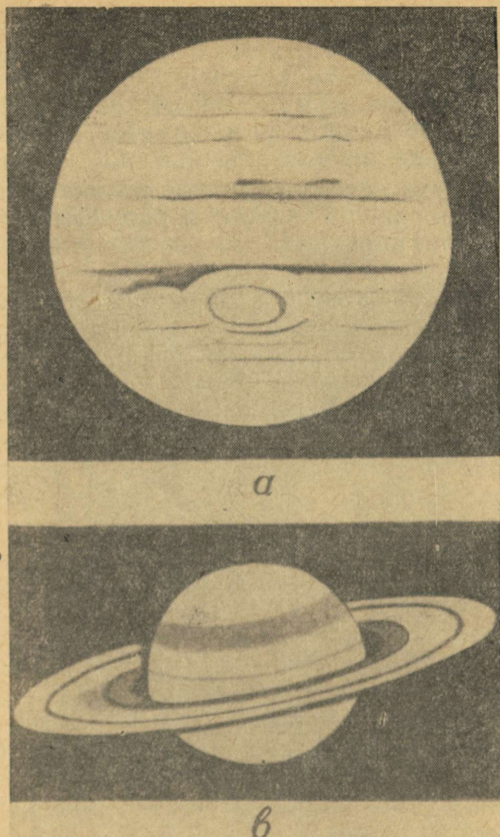
PLANEETIDE LOODUS

Tutvumine Kuuga näitas meile, et see taevakeha on täiesti elutu. Kuid kas ainult Kuu on selline? Kas elamiskõlbmatuse on harva esinevaks erandiks või on see tavaliseks nähtuseks, mis on päikesesüsteemis laiaulatuslikult levinud?

Atmosfääri puudumine, mis oli esimeseks põhjuseks Kuu elamiskõlbmatusele, on ühte viisi omane kõikidele väikestele planeetidele ja kaaslastele. Teooria ja vaatlused näitavad, et gaasikihti võivad omada üksnes küllalt suured taevakehad.

Nagu teada koosneb õhk, aur ja üldse igasugune gaas lugematust hulgast üksikutest väikestest osadest, niinimetatud molekulidest, mis kiiresti liiguvad eri suundades. Oma lakkamatus võidusõidus sööstavad nad igas suunas, tormates omavahel ja muude esemetega kokku, põrkuvad tagasi nagu kummipallid. Kokkupõrgete mõjul muutub iga molekuli kiirus pidevalt: osake lendab kord võrdlemisi aeglaselt, siis jälle väga kiiresti. Teisest küljest on teada, et kui Maa peal mingi ese saavutab üle 11-kilomeetrilise kiiruse sekundis, siis ta lahkub igaveseks maakeralt ja sööstab maailmaruumi. Sellele olid rajatud ka esimesed fantastilised kirjeldused lennust teistele planeetidele: ehitati selliste mõõdetega kahur, et mürsk lendas temast välja üle 11-kilomeetrilise kiirusega sekundis ning seetõttu võis suunduda Kuu peale või mõnele teisele planeedile.

Molekulide kokkupõrkamisel Maa atmosfääri ülemistes kihtides võivad mõned osakesed arendada kiirust ka üle 11 kilomeetri sekundis. Siis nad paiskuvad atmosfäärist välja maailmaruumi. Sel viisil õhk vähehaaval kaob, hajudes ümbritsevasse maailmaruumi. Kuid Maa atmosfääri



Joon. 7. Planeet Jupiter (a) ja planeet Saturn (b), nagu nad paistavad teleskoobis tugeval suurendusel. Vöödid ja laigud nendel tähistavad mitmesuguse värvusega pilvekihte.

tingimustes tõuseb osakeste kiirus väga harva 11 kilomeetrini sekundis ja üle selle ning seetõttu esineb molekulide pagemist meie atmosfääris harva. Sellest järeldub, et maakera atmosfääri hajumine küll toimub, kuid väga aeglaselt, nii et õhu kadu muutub meile märgatavaks alles paljude miljonite aastate pärast.

Teisiti on asi väikesel taevakehal, näiteks Kuul. Nõrga

külgetõmbejõu tõttu lendab ese temalt juba kiiruse puhul 2,5 kilomeetrit sekundis, selline kiirus on aga gaasi molekulide liikumisel kaunis harilik. Seepärast pidi Kuu atmosfääri (kui see üldse millalgi eksisteeris) hajumine toimuma kiiresti, ja meie ajaks ei ole sellest midagi järele jäänud. Taevakehadel, mis on Kuust veel väiksemad, ei saa mingisugune gaas püsida isegi lühikest aega. Seepärast puudub ka teiste planeetide kõigil väikestel kaaslastel atmosfäär.

Kuid osutub, et ka suurematel taevakehadel võib õhk puududa. Näiteks Päikesele kõige lähemal asuv planeet Merkuur on mõõdetelt ja massilt (kaalult) Kuust tunduvalt suurem, kuid palju väiksem Maast. Vaatlused näitavad, et tal ei ole atmosfääri. Muide, see planeet on eluks kõlbmatu ka veel teisel põhjusel: tema liikumine toimub nii, et tema üks külg on alati pööratud Päikese poole ja seal on igavene päev, samal ajal aga ei valgusta Päikese kiired kunagi tema teist külge ja seal on igavene öö. Seetõttu on Merkuur temperatuuri suhtes äärmuste maailm. Tema ühel küljel tekitavad lähedalasuva Päikese kiired kohutava kuumuse, mis ulatub kuni 400° üle nulli, samal ajal kui teisel küljel on igavene pakane.

Nii on lugu elu eksisteerimise võimalustega päikese-süsteemi väikestel taevakehadel. Kuid parem ei ole olukord ka neljal kõige suuremal planeedil — Jupiteril, Saturnil, Uuranil ja Neptuunil. Tõsi küll, neil on atmosfäär olemas, pealegi veel väga tihe. Võib öelda, et nende planeetide kogu nähtav pind on tihe atmosfäär, õigemini tihe, kompaktne pilvekiht, mis katab meie eest planeedi enda.

Jupiteril näiteks võib isegi väikese teleskoobiga näha vahelduvaid tumedaid ja heledaid vööte ning samuti mitmesuguseid ümaraid laiike. Kõigi nende vöotide ja laikude väliskuju muutub pidevalt, nii et nende asend on iga aasta isesugune. On selge, et need on ainult pilvekihid, mis on niisama muutlikud nagu meie maakera atmosfääri pilvedki.

Keemiliselt koostiselt ei ole nelja suure planeedi atmosfääridel aga midagi ühist maakera atmosfääriga. Nad ei sisalda hapnikku, mida hingavad loomad, ei süsihappegaasi, millest toituvad taimed, ei veeauru. Seevastu sisaldavad nad suurel hulgal selliseid gaase nagu ammoniaak (selle vesilahust müüakse apteekides nuuskpiirituse

nime all) ja metaan („soogaas“, mis moodustab tunduva osa nende põlevgaaside hulgas, mida käesoleval ajal laialdaselt kasutatakse majapidamises gaasipliitides).

Raske on oletada elu olemasolu sellise koostisega atmosfääris. Pealegi asuvad need planeedid Päikesest nii kaugel, et päikesekiired soojendavad neid väga nõrgalt. Seetõttu valitseb seal igavene pakane ning temperatuur langeb seal 100 kuni 150 kraadini alla nulli, kaugelasuval Neptuunil ulatub see koguni 250 kraadini allapoole nulli.



Joon. 8. Planeet Veenus.
Veenuse vaade teleskoobis mitmesuguste
asendite puhul Maa ja Päikese suhtes.

On selge, et selliste temperatuuritingimustega planeedid ei saa olla asustatud mingite elavate olenditega.

Asume nüüd Maa lähima Päikese-poolse naabri — planeet Veenuse — uurimisele. Sel ajal, kui ta ilmub meie taevavõlvile, ei saa teda märkamata jätta või ära vahe-tada mistahes teise tähega, sest ta ületab oma tugeva heleda valguse pooldest kõik tähed ja planeedid. Ilmudes alati kas õhtul või hommiku eel, vilgub ta taevast heledasti, jäädes oma valguse tugevuselt maha ainult kahest taevakehast — Päikesest ja Kuust. Õhtul ilmub ta esimesena tumedaks muutuvasse taevasse ja koidu ajal kaob

viimasena puhkeva koidu heledal taustal. Seetõttu nimetatakse Veenust sageli ka koidu- ja ehatäheks.

Veenusel näib olevat suur sarnasus Maaga, kuna ta oma mõõdetelt ja kaalult (massilt) on peaaegu niisama suur kui meie eluasegi (õieti natuke väiksem).

Kauguse suhtes Maast on Veenus teisel kohal (Kuu järel): sel ajal kui ta maakerale kõige lähemal asub, ei ületa tema kaugus 40 miljonit kilomeetrit. Sellisel lähedusel on võimalik Veenuse ketast vaadelda mitte üksnes teleskoobiga, vaid isegi hea binokliga. Kuna Päike valgustab tal, nagu igal teiselgi planeedil, ainult üht poolkera (seal on päev), samal ajal kui teine poolkera on matunud pimeduse katte alla (seal on öö), siis võib teleskoobiga näha, et Veenuse väliskuju muutub pidevalt nagu Kuu samasuguse järkjärgulise muutuse juures. Teiste sõnadega, Veenus paistab kord kitsa sirbina, kord poolkettana, kord täiskettana. Võimsa teleskoobiga vaadeldes näivad tema sirbi mõõted määratu suurtena, hoopis suurematena kui näiteks Kuu palja silmaga vaadates.

Võiks arvata, et viivõrd soodsate valgustingimuste tõttu me võime Veenusel näha palju mitmesuguseid üksikasju, nagu mägesid, orgusid ja tasandikke. Tegelikult ei ole asi siiski nii.

Veenuse ketas näib alati siledana ja ühtlaselt valgena. Mitte mingeid üksikasju, peale väga ebamääraste ähmaste laikude, ei ole senini õnnestunud näha isegi kõige võimsamate teleskoopidega.

Nüüd on meil teada selle põhjus. Asi seisab selles, et Veenus on, nagu Maagi, ümbritsetud atmosfääriga, mitmesuguste gaaside kihiga. See atmosfäär on alati varjatud tiheda valge pilvkattega. Ning see pilvkate peidabki meie eest Veenuse pinna, mistõttu me ei tea ka, kuidas seepind välja näeb, kas seal on mägesid, ookeane ja muid meie Maale omaseid üksikasju.

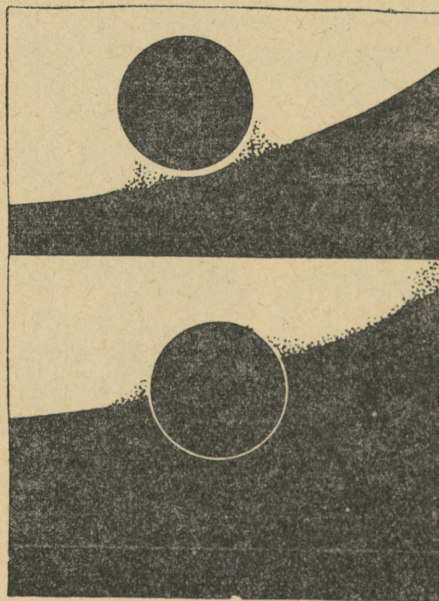
See-eest fakt ise, et Veenusel on tihe atmosfäärikiht, omab suurt tähtsust, sest atmosfääri olemasolu on üks eluks tarvilikke tingimusi.

Veenuse atmosfääri avastamise au kuulub suurele vene astronoomile, geniaalsele teadlasele M. V. Lomonossovile. 6. juunil 1791. aastal võis Peterburis näha haruldast taevanähtust — Veenuse läbimineku Päikese eest. Sel päeval nihkus planeedi läbipaistmatu kera aeglaselt päikese-kettale, omades teravalt eralduva musta ringi kuju. Vaa-



Joon. 9. Geniaalne vene teadlane M. V. Lomonossov.

deldes seda nähtust teleskoobiga, pani Lomonossov tähele, et sel silmapilgul, kui Veenuse kera oli nihkunud Päikese kettale umbes $\frac{9}{10}$ võrra oma läbimõõdust, pahvatas tema vastasserva ümber äkki lõkkele ere, otsekui leekiv rõngas (joon. 10). Sama võis tähele panna ka planeedi lahkumisel päikesekettalt.



Joon. 10. Kiirte murdumine Veenuse atmosfääris, mille avastas M. V. Lomonossov.

Selle rõnga ilmumist seletas Lomonossov täiesti õigesti päikesekiirte murdumisega Veenuse atmosfääris. Oma vaatluste tulemusi kokku võttes kirjutab ta:

„Planeet Veenus on ümbritsetud tunduva õhuatmosfääriga, sellisega (kui mitte suuremaga) nagu on meie maa-ker ümber.“

Lomonossovi avastus mängis teaduses suurt osa. Sellest ajast algab planeetide olemuse uurimine füüsikalisest seisukohast.

Möödunud sajandil olid mõned teadlased kiindunud mõttesse, et Veenusel, mida rikkalikult varustab sooju-

sega lähedalasuv Päike, kasvab kuuma, niiske ja uduse atmosfääri tingimustes lopsakas taimestik ja on olemas rikkalik loomariik. Oletati, et elu Veenusel meenutab seda, mis oli Maa ajaloos nn. kivisöe ajajärgul, s. o. sel ajajärgul, kui hiiglaslike taimede kõdunevaist jäätmeist moodustusid kivisöelademed, mida käesoleval ajal meie tööstuses kütteinena kasutatakse.

Praegusaegsest seisukohast ei ole need oletused küllaldaselt põhjendatud. Asi seisab selles, et Veenuse atmosfääris on avastatud suurel hulgal süsihappegaasi, mis teatavasti ei ole kõlblik hingamiseks, kuid ei ole leitud ei hapnikku ega veeauru. Ent kui ei ole veeauru, kuidas saab siis rääkida niiskest kliimast Veenusel? Ja me ei tea õieti üldse, millest koosneb see valge udu, mis mähib endasse selle planeedi atmosfääri, peites meie eest tema pinna.

Seepärast ei saa me praegu ka midagi kindlat öelda elu kohta Veenusel.

PLANEET MARSS

Palja silmaga vaadates on Marss lihtsalt hele täht, taevatuluke ilma märgatavate piirjoonteta, tõi küll kaudis heleda ja värvuselt tulipunane. Selle värvuse ja tugeva heleduse tõttu sarnaneb Marss kauge lõkkesulega, eriti kui ta asub madalal horisondi juures.

Kui vaadata Marssi küllalt tugeva teleskoobiga, siis suurenduse tõttu ta nagu tuleb lähemale ja näib väikese punakas-oranži kerana. Kusagil tema äärel võib kergesti märgata helevalget laikku. Kui vaadelda tähelepanelikumalt, võib tillukesel planeedikettal eraldada veel tumedate, pruunika või roheka varjundiga laikude keerukat mustrit. Kujult on need laigud ebakorrapärased ja looklevad.

Korrates teleskoobilist vaatlust ühel ja samal ööl kolme-nelja tunni tagant, võib märgata, et tumedad laigud Marsil on ümber asetunud: need, mis olid ketta keskpaigas, on nihkunud ääre poole ja nende asemele on tulnud uued. Kui jälgida Marssi järjekindlalt, siis selgub, et Marss pöörleb meie Maa taoliselt aeglaselt ja sujuvalt ümber oma telje. Laigud kerkivad üksteise järel esile ühe ääre tagant, liiguvad üle ketta ja kaovad teise ääre taha.

Erandi moodustab sätendav valge laik: ta nagu ei

võtagi osa üldisest pöörlemisest, püsides ühel ja samal kohal. Millega seda seletada? Vastus on lihtne. Valge väli asetseb ümber Marsi pooluse. Seepärast pöörleb ta planeedi pöörlemisel ainult oma keskpunkti ümber, mitte liikudes kettal.

Meenutame, et poolusteks nimetatakse neid punkte planeedi pinnal, mida läbib tema pöörlemistelg (muidugi



Joon. 11. Marsi vaade teleskoobis.

kujutletav). Pooluseid on Marsil nagu Maalgi kaks, tähendab — ka valgeid laike on seal kaks. Kuid enamasti on Maa pealt näha ainult üht neist — kas põhja- või lõunapoolust; kui üks poolustest pöördub meie poole ja meile saab nähtavaks teda ümbritsev valge ala, pöördub teine poolus meist ära ning kaob antud momendil nähtamatule Marsi poolkerale.

Valgeid laike Marsil nimetatakse „polaarlaikudeks“ ehk „polaarmütsikesteks“.

Jälgides tumedate laikude nihkumist kettal, võib kindlaks teha, et Marsi täispööre ümber telje toimub 24 tunni 37 minuti jooksul. Planeedi pöörlemise tõttu vahelduvad

seal päev ja öö. Päev ja öö moodustavad ööpäeva; järelikult on ööpäev aeg, mille jooksul planeet teeb täispöörde ümber oma telje. Tähendab, ööpäev on Marsil vaid veidi pikem kui meil Maa peal. Ent aasta on sellel planeedil ligi kaks korda pikem meie aastast: see sisaldab 668 Marsi ööpäeva ehk 687 Maa ööpäeva.

Marsi ekvaator, s. o. joon, mis asub mõlemast poolusest võrdsel kaugusel, on nagu Maa ekvaatorgi kaldu oma liikumistee suhtes ümber Päikese; isegi selle kalde suurus on peaaegu võrdne Maa omaga, moodustades 25°. Selle tagajärjel toimub Marsi peal nagu meilgi Maal aastaegade vaheldus. Suvi oma pikkade päevadega vaheldub sügisega, siis saabub talv pikkade pimedate öödega jne.

Teades telje ja ekvaatori asetust, me võime kindlaks teha, milline aastaeg on käesoleval momendil ühel või teisel poolkeral. Meenutagem, et aastaajad on kummalgi poolkeral vastandlikud: kui põhjapoolkeral on suvi, siis lõunapoolkeral on talv jne. Edaspidi Marsi aastaegadest rääkides me mõtleme talve, sügist, kevadet ja suve selle planeedi ühel või teisel poolkeral. Ajaliselt need muidugi ei ühtu Maa aastaegadega.

MARSI KLIIMA

Soojade ja külmade aastaegade vaheldumine Marsil põhjustab selle planeedi erinevates piirkondades suuri muutusi, mida me isegi oma kaugest vaatlusjaamast võime näha ja edukalt jälgida. Kõige tugevamini muutuvad seejuures valged polaarlaigud.

Kui meie poolt vaadeldaval polaarlaigul saabub kevad, hakkab ta kokku varisema, otsekui sulama. Tema piirjoon taganeb kiiresti pooluse suunas, vabastades valge katte alt tumeda pinna. Suve lõpuks on valge värvus säilinud üksnes väikesel alal ümber pooluse. Talve saabudes hakkab valge kate laienema ja valge polaarlaik kasvab, haarates piirkondi, mis on ekvaatorile üha lähemal. Talve lõpuks jõuab ta kuni 50. laiuskraadini, mõnikord isegi 45. laiuskraadini, mis vastab maakeral Kiievi ja Musta mere ranniku laiuskraadile.

Mida kujutab endast see valge aine, mis tekib Marsil talviste külmade ajal ja kaob kevadise soojuste toimetel?

Lugeja on arvatavasti juba otsustanud, et see on lumi. Sest kui vaadelda meie Maad kaugelt, näiteks Kuu pealt, siis avaneb vaatlejale just samasugune pilt, nagu me näeme Marsil. Valge lumerüü, mis talvel laotub peagu üle kogu NSV Liidu territooriumi, hakkab kevadiste päikesekiirte all sulama ja ta piirjoon nihkub iga päevaga põhja poole. Suvel säilivad lumi ja jää vaid Arktise karmidel avarustel, kuid sügisel hakkab lumikate uuesti laienema, vallutades üha uusi maa-alasid.

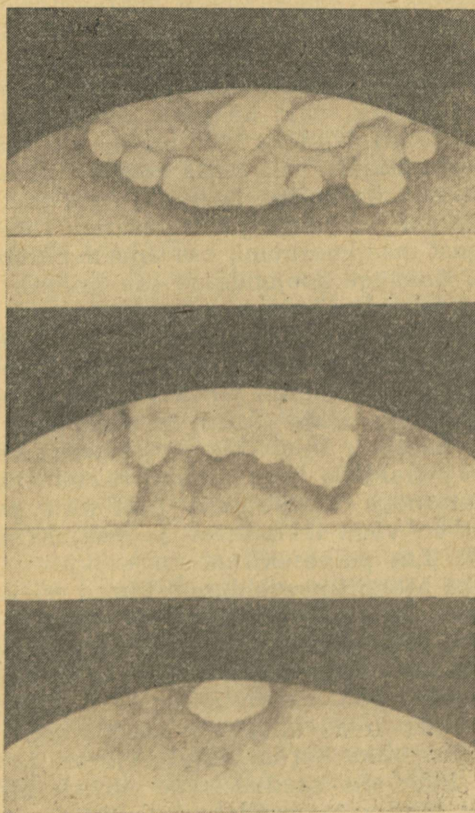
Kui õnnestuks tõestada, et see valge aine, mis moodustab Marsil polaarmütsikesed, on tõepoolest külmunud vesi, siis oleks see kõige mõjuvamaks väiteks selle kasuks, et planeet Marss on elamiseks kõlblik. Kui seal on tõepoolest lund ja see sulab, siis see tähendab, et seal on ka vett. Järelikult peab olema ka atmosfäär, millesse kanduvad veeaurud, mis rändavad ühelt pooluselt teisele, sades tudes seejärel kas lume või härmatise näol. Edasi tähendab see, et temperatuur Marsil kõigub nullist üles ja allapoole ning järelikult seal ei ole igavest pakast ega ka kohutavat kuumust. Sellest järeldub, et kliima suhtes on Marsil teatav sarnasus Maaga: seal nagu meilgi sadestub niiskus atmosfäärist lume- või jääkattena ja lendub siis uuesti atmosfääri, samuti kõigub temperatuur neis piirides, milles taimed ja loomad Maa peal väga edukalt arenevad.

Kolm-nelikümmend aastat tagasi ei olnud Marsi polaarlaikude olemuse suhtes sellist üksmeelset arvamust nagu praegu. Asi seisab selles, et Marss asub Päikesest poolteist korda kaugemal kui Maa, mistõttu iga paikkond Marsil saab ainult 40 protsenti sellest soojuste ja valguse hulgast, mida saavad maakera vastavad piirkonnad. Seoses sellega kinnitasid mõned teadlased, et Marss on igavese pakase riik, et jää ja lumi, kui neid seal ongi, ei või millalgi sulada ja ära aurata. Seepärast ei saavat muutlike polaarlaikude aine olla külmunud vesi. Mõned viitasid süsihappegaasile, mis väga madalal temperatuuril — 79° alla nulli — muutub tahkeks lumesarnaseks aineks (seda ainet kasutatakse laialdaselt toiduainetetööstuses „kuiva jää“ nimetuse all). Teised rääkisid tihedast pilve- ja uduloorist, mis mähib endasse planeedi külma talvepiirkonna, kolmandad kaldusid arvama, et polaarlaigud võivad koosneda valgest soolakoorigust.

Kõik need arvamused ja oletused muutusid liigseks

pärast seda, kui õnnestus Marsi temperatuuri mõõta. Temperatuuri mõõtmist teostati järgmiselt.

Marsi pinnalt tuleb meie juurde kiirtevihk, mis mustale plaadile sattudes soojendab seda nii nagu päikesekiired



Joon. 12. Polaarlume sulamine Marsil.

iga musta eset soojendavad. Kuid see Marsi kiirte soojendav toime on täiesti tühine: isegi sel juhul, kui planeedi kiired koonduvad kaasaegse hiiglasuure teleskoobi fookuses, moodustab nende poolt tekitatud temperatuuri tõus tuhandiku osa kraadist. Ja siiski võib väga täpsete

aparaatide abil seda soojenemist kindlaks teha ja mõõta. Sellisteks mõõtmisteks kasutatakse aparate nimetatakse termoelemendiks. See on üsna väike metall-leheke, mis on nii konstrueeritud, et temaga ühendatud juhtmetes isegi kõige väiksem soojenemine tekitab elektrivoolu, mida mõõdetakse väga tundliku aparaadiga — galvanomeetriga. Kaasaegsed termoelemendid on niivõrd tundlikud, et nad märgivad temperatuuri tõusu miljondikes kraadides. Termoelemendi abil võib mõõta mitte ainult kogu Marsi kettalt, vaid ka tema üksikutest piirkondadest tulevaid kiiri. Näiteks võib mõõta kiirte soojust, mis tulevad polaarlaigult või neist paikkondadest, kus on antud momendil keskpäev, hommik, õhtu jne.

Marsi pinnale langevad päikesekiired. Osa neist peegeldub tagasi maailmaruumi, osa aga neeldub ja soojendab pinda. Kuid iga soojendatud ese kiirgab ise soojust. Seepärast tuleb Marsi pinna igalt piirkonnalt meile kaht liiki kiiri: 1) peegeldunud päikesekiiri ja 2) oma kiirgust. Peegeldunud kiired ei ole seoses pinna temperatuuriga. Kuid planeedi soojendatud pinna kiirgamise määrab just pinna temperatuur: mida soojem on pind, seda tugevamini ta kiirgab. Seetõttu tuleb Marsi temperatuuri kindlaksmääramiseks eraldada peegeldunud kiired kiirguvaist.

Seks otstarbeks kasutatakse harilikku puhast vett. Puhas vesi on väga läbipaistev ja valguskiired läbivad teda vabalt. Ent päikesekiired on eeskätt valguskiired; tähendab, ka Marsilt peegeldunud kiired on valguskiired. Vesi ei pea neid kinni. Teine asi on nõrgalt soojenenud keha kiirgamine: pimedas ei ole selline ese meile nähtav, sest ta ei saada välja valguskiiri, vaid üksnes nähtamatuid soojuskiiri. Soojuskiirtele on vesi täiesti läbitungimatu: ta neelab need täielikult. Seepärast, kui mõõta Marsi kiirgust kaks korda: algul otseselt ja pärast läbi puhta vee kihi, siis saadud vahe näitab kiirte kogust, mida Marsi pind välja saadab. Selle kiirte koguse järgi aga võib välja arvutada Marsi pinna temperatuuri.

Selgus, et talvekülmad on Marsil väga tugevad ja ulatuvad -70° kuni -80° -ni. Keskpäeval tõuseb temperatuur ekvaatoril $+10^{\circ}$ kuni $+15^{\circ}$ -ni. Päikese loojanguks langeb temperatuur nullini ning öö jooksul kestab langemine, jõudes koidikuks kuni -45° -ni. Ja nii on see Marsi ekvatoriaalvööndis!

Polaarpiirkonnas tõuseb temperatuur mõnikord päeval

+10° kuni +15°-ni, ja just sellega on seletatav valge katte kiire sulamine.

Seega on arvamus, et Marsil on palju külmem kui Maa peal, leidnud kinnitust, kuid samal ajal on leidnud kinnitust ka see, et polaarlaikude valge aine ei ole midagi muud kui lumi või jää, sest ta sulab just üle 0° ulatuva temperatuuri juures.

MARSI ATMOSFÄÄR

See asjaolu, et Marsil lumi või jää kord sulab, kord uuesti tekib, tõendab juba iseendast, et seal on olemas ka atmosfäär — gaaskate, mille kaudu veeaur rändab ühelt pooluselt teisele. Kuid selle atmosfääri olemasolu võib veel veenvamalt tõestada.

Esiteks, laigud ja muud üksikasjad, mis asuvad ketta äärtel, näivad ebaselgetena, otsekui määrdunudena. See võib tulla ainult sellest, et ketta äärel me näeme neid läbi paksu gaasikihi, sest meie nägemiskiir läbib atmosfääri kaldjoont mööda.

Teiseks, Marss ei paista meile mitte alati ümmargusena. Oma teed mööda liikudes asetub ta sageli nii, et meie poole on pööratud osa sellest poolkerast, kus sel ajal on öö. Seetõttu muutub Marss mõnevõrra lapikuks umbes nagu Kuu pisut enne või pärast täiskuud. Ent Kuul on valgustatud ja pimedat poolkera vaheline piirjoon alati terav, nagu ära lõigatud. Marsil seevastu on lapergune äär ebaterav: üleminek valgustatud aladelt valgustamata aladele toimub sujuvalt, vähehaaval. See tähendab, et Marsil nagu Maalgi eelneb öö saabumisele hämarik, et seal ei pimene mitte äkki, vaid järk-järgult. Kuid me teame, et hämarikku põhjustab atmosfäär, mis püsib valgustatuna veel mõne aja pärast Päikese loojumist.

Kolmandaks, vahel võib näha, kuidas Marsi legendike kohal ujuvad pilved, kattes meie eest kord ühed, kord teised pinna üksikasjad. Tõsi küll, päris valgeid või kollakaid pilvi, nagu need, mis meil sombuse ilmaga tiheda linikuna taevast katavad, esineb Marsil väga harva. Seevastu võib Marsi pinna kohal sageli leida kergelt udut, mis on selgesti nähtav siniste või violetsete kiirtega tehtud ülesvõtetel (s. o. läbi värviliste klaaside, valgusfiltrite).

Seega on atmosfääri olemasolu Marsil tõestatud. Palju raskem on kindlaks määrata atmosfääri kõrgust ja tihe-

dust, samuti kindlaks teha, millistest gaasidest ta just koosneb.

Kõik teadlased on üksmeelsed selles, et Marsi atmosfäär on väga hõre, hoopis hõredam kui Maal. Uduvine heleduse mõõtmised Marsi fotodel, mis nõukogude astronoomid tegid 1939. aastal, viivad järeldusele, et harilik baromeeter (aneroid) näitaks Marsil õhurõhku ainult umbes 50 millimeetrit normaalse 760-millimeetrise õhurõhu asemel maakera pinnal. Sellest järeldub, et gaaside kogus Marsi pinna iga hektari kohal on umbes 5 korda väiksem kui Maa pinna hektari kohal. Maakera atmosfääris on selline hõre õhk 15—20 kilomeetri kõrgusel tema pinnast, s. o. stratosfääris. Seepärast öeldaksegi, et Marsi pinna looduslikel tingimustel on „stratosfääriline“ iseloom.

Sellise atmosfääri keemilist koostist ei ole kerge uurida. Tõsi küll, päikesekiir läbib atmosfääri kaks korda: teel Päikeselt Marsi pinnale ja pärast peegeldumist teel meie juurde. Seetõttu peavad Marsi spektris peale nende joonte, mis esinevad Päikese spektris, nähtavale tulema nõrgad vöödid, mida põhjustab mõnede päikesekiirte neeldumine Marsi atmosfääri gaasides. Kuid Marsi pinnalt peegelduvad kiired läbivad veel Maa võimsa atmosfääri, mis annab mitmesuguste gaaside tugevaid vöote. Seepärast, kui Marsi atmosfäär oma koostiselt sarnaneb Maa atmosfääriga ning sisaldab näiteks hapnikku ja veeauru, siis on nende gaaside olemasolu väga raske kindlaks teha: nende gaaside nõrgad vöödid sulavad ühte Maa atmosfääri tugevate vöötidega. Võib olla, et just sel põhjusel ei olegi seni õnnestunud tõestada hapniku ja veeauru olemasolu Marsi atmosfääris. Seevastu tehti alles üsna hiljuti kindlaks, et ta sisaldab võrdlemisi palju süsihappegaasi.

Nüüd me võime öelda, millised on Marsi pinna looduslikud tingimused. Õhk on seal hõre ja kuiv. Veeauru on õhus väga vähe. Pilvi, udu, härmalist ja kastet võib seal väga harva täheldada.

Punakad piirkonnad, mis oma alla võtavad $\frac{5}{6}$ kogu Marsi pinnast, on veetud ja elatud kõrbed. Nende kohal kihutavad tormid, keerutades üles liiva- ja tolmupilvi, mis mähivad ääretud avarused peenikesse tolmuvinesse. Päeval jõuab Päike küllaldaselt soojendada pinnast ja see muutub üsna soojaks. Seevastu öösel ei suuda hõre atmosfäär pinda kaitsta maailmaruumi külmuse eest:

päeva jooksul kogunenud soojus kaob kiiresti, kiirgub, nii et koidikuks on isegi planeedi ekvatoriaalne troopikavöönd kärelda külma ahelais.

MARSI TAIMESTIK

Planeet Marss on ainus taevakeha, millel me võime loota elu olemasolu avastamist otseste vaatluste teel. Tema läbipaistev atmosfäär võimaldab hästi näha ja uurida planeedi pinda ning sellel toimuvaid muutusi. Kõik see teebki Marsi meile kõige huvitavamaks planeediks päikesesüsteemis. Seepärast köidabki planeet Marsi probleem meie Maa elanikkonna kõige laialdasemate ringide tähelepanu.

Kui õnnestuks kindlaks teha, et Marsil on tõepoolest elu, siis oleks praktiliselt tõestatud elu eksisteerimine üldse väljaspool Maad. Kui aga osutub, et Marsil ei ole elu, siis see ei ole mõistagi mingil määral argumendiks idee vastu, mis oletab teiste maailmade asustatust, kuna võib ette kinnitada, et elu ei saa areneda kõikidel, vaid üksnes nendel taevakehadel, kus selleks on kujunenud küllalt soodsad tingimused.

Eespool me nägime, et Marsil on vett, sest seal sulab lumi ja tekib uuesti, seal on mingisugune atmosfäär ning temperatuur ei ole väga erinev Maa temperatuurist. Järelikult on seal tingimused, mis sobivad selliste organismide eluks, milliseid me näeme Maa peal endi ümber. Tõsi küll, praegu meie planeedil elavaist olenditest suudaksid ainult vähesed taluda Marsi karme kliimatingimusi: madalat õhurõhku, hõredat õhku, sooja ja külma järsku vaheldumist ning niiskuse vähesust. Kuid sellest oleks muidugi ebaõige järeldada, et Marsi pind on surnud ja seal puudub elu: tingimused, mis on talumatud Maa atmosfääri sooja ja niiske keskkonnaga harjunud organismidele, võivad täiesti sobida teise planeedi karastatud ja nende tingimustega kohandunud elusolenditele. Niisiis, Marsil võib olla elu.

Kuid „võib olla“ ei tähenda veel „on“. Kas meie valduses on mingeid otseseid andmeid elu olemasolu kohta Marsil? Jah, on! Neid andmeid annab meile Marsil esinevate tumedate alade, nn. „merede“ tähelepanelik uurimine.

Nende merede üks tähelepandavamaid iseärasusi on nende muutlikkus, mis kajastab aastaaegade vaheldust Marsil. Talve vältel on „merede“ ääretud tasandikud võrdlemisi kahvatud ning värvuselt pleekinud hallikat või pruunikat tooni. Suve lähenemisega algavad neis muu-

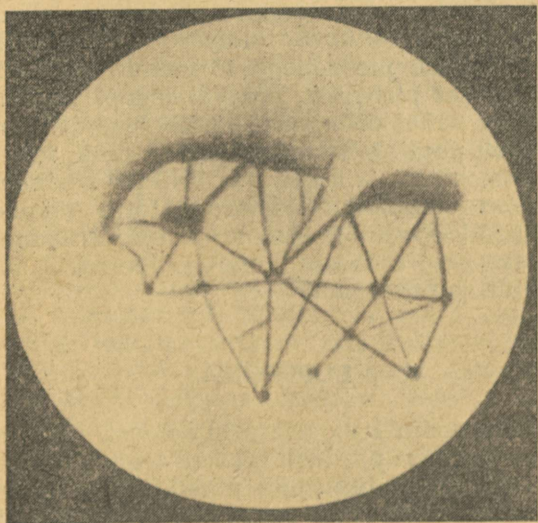


Joon. 13. Väljapaistev Marsi uurija
G. A. Tihhov.

tused. Kui polaarlumi sulab, osutuvad lumest vabanenud paigad tumedaks. See tume värvus levib järk-järgult ekvaatori suunas, vallutades üha uusi „merede“ piirkondi. „Mered“ muutuvad üksteise järel, nagu mingi mahlaga täitudes, tumedaks, teravamaks, kontrastsemaks. Kuid kõige tähelepanuväärsem on see, et nende ebamäärane hall või pruun värvus asendub rohelisega. See roheline värvus püsib osa suvest, kuid sügise lähenedes kaob jälle, vahetudes talvevärvide kahvatute toonidega.

Kuid mida võib kujutada enesest see kate, mis igal

kevadel smaragdroheliseks värvub ja sügiseks uuesti luitub? Kõige lihtsam ja loomulikum on oletada, et see on taimestik. Ka meil Maa peal hakkab maastik kevade tulekul haljendama, kattudes rohu ja lehtedega, sügise lähenemisel aga kolletub, muutudes pruuniks ja halliks. Seda oletust kinnitavad spetsiaalsed uurimised, mida on teostanud kuulus nõukogude astronoom ja NSV Liidu Teaduste Akadeemia korrespondent G. A. Tihhov.



Joon. 14. „Kanalid“ Marsil.

Uurides neljakümne aasta jooksul Marsi „merede“ värvuse küsimust, sai Tihhov fotografeerimise teel mitmesugustes spektri osades planeedist esimesed värvilised ülesvõtted, mis lubavad objektiivselt otsustada värvuse üle.

Praegu me muidugi ei saa öelda, missugune see taimestik on: kas kõrged metsad või madalad maapinna vastu liibunud samblad ja samblikud. Rida kaalutlusi sunnib kalduma teise oletuse poole: vaevalt on Marsil tema karmide kliimatingimuste tõttu tihedaid metsi või lopsakaid põõsapuhmastikke. Oma viimaste uurimuste tulemusi Marsi floora kohta formuleerib G. A. Tihhov sel-

liselt: „Eelkõige peab see olema madalakasvuline taimestik, mis liibub maapinnale. See peab olema peamiselt rohi ja väänkasvud, mis on värvuselt rohelised või taevasinised. Mõned neist muutuvad pruuniks ja näruvad kesksuveks, teised aga säilitavad oma rohekassinised lehekused ka talvel. Nad kasvavad segamini. Mõningal määral samasust Marsi taimestikuga võib olla meie kõrgmäestiku- ja polaarkadakatel, jõhvikatel, pohladel, samblatel ja teistel põhjamaa- ja kõrgmäestiku-taimedel.“¹

Kuid iga taim on elusorganism. Ja kui me oleme mingi taimestiku, olgugi kidura, olemasolu Marsil kindlaks teinud, siis oleme me sellega tõestanud ka üldiselt elu olemasolu teisel planeedil, elu väljaspool Maad. Taime- ja loomariigi vahel on olemas teatav vastastikune suhe: loomad, ühelt poolt, toituvad taimedest ning, teiselt poolt, eritavad atmosfääri taimedele tarvilikku süsihappegaasi. Seepärast on taimestiku olemasolu tõttu tõenäoline ka mingisuguste loomade olemasolu. Ei ole ülearune meenutada, et Maa peal arenesid taime- ja loomariik üksteisest lahutamatu, paralleelselt.

LÖPPSÕNA

Me hoidume siin kaugemale minemast. Kui ei oleks ettevaatust ja soovi piirduda täpsete teaduslike faktidega, siis võiksimme palju jutustada pikkadest ja peenikestest viirgudest, mis lõikavad mitmes suunas Marsi pinda. Nende korrapärasuse ja geomeetrilisuse tõttu nimetatakse neid „kanaliteks“.

„Kanalid“ avastati Marsi pinnal otseste vaatlustega teleskoobi abil juba möödunud sajandi seitsmekümnendatel aastatel, kuid hiljem hakati kahtlema nende reaalsuses. Mõnedele näis, et need mitme tuhande kilomeetri pikkused niiditaolised jooned on ainult illusioon, silmapete. Kuid juba 1909. aastal, saades „kanalitest“ esimesed õnnestunud ülesvõtted, tõestas G. A. Tihhov lõplikult, et sellised moodustised on tõepoolest olemas. Nüüd on sajad „kanalid“ fotografeeritud ja kaartidele kantud. Nende „kanalite“ tekkimise kohta on avaldatud huvitavaid oletusi. Räägiti, et need on tõepoolest kunstlikud ehitised,

¹ G. A. Tihhov, Planeet Marss. Kasahhi NSV Teaduste Akadeemia väljaanne, Alma-Ata, 1948, lk. 22 (v. k.).

mis on loodud Marsi arukate elanike poolt, kes peavad energilist võitlust planeedi karmi loodusega. Kuid seni on see ainult oletuseks, mis kuulub rohkem fantaasia, kui range teadusliku uurimise valdkonda. Mida kujutavad enesest „kanalid“, seda ei ole seni suudetud lõplikult selgitada.

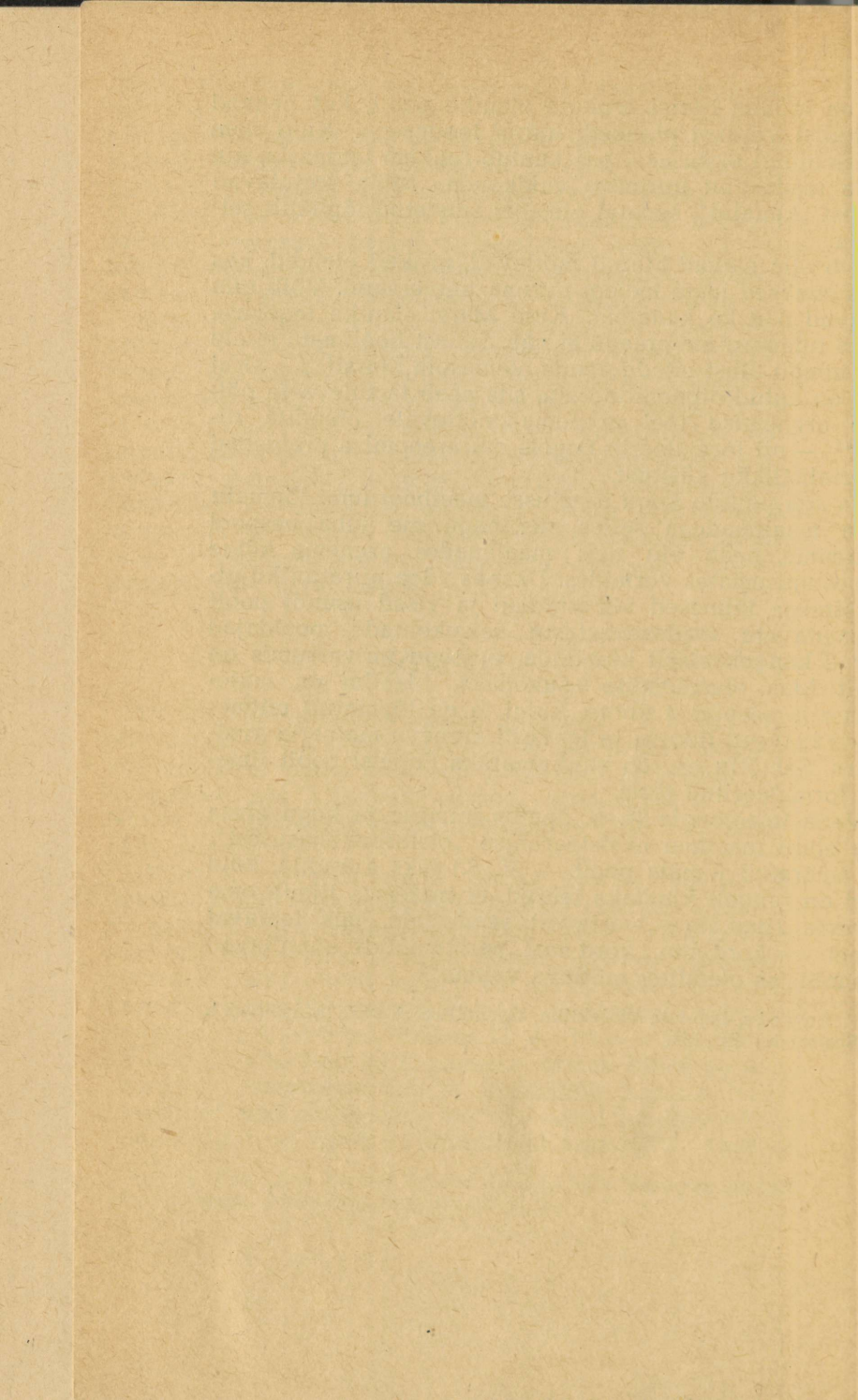
Võib olla elavad Marsil mõtlevad, arukad olendid, kes on võimelised nagu meiegi uurima universumi. Võib olla ehitavad nad ka kanaleid. Kuid Marsi elanike tegevuse tõelisi tulemusi me praegu ei näe. Sellest hoolimata ei ole meil mingit alust eitada nende olemasolu Marsil. „... Kui kord on antud orgaaniline elu, siis peab ta tulevaste põlvete arenemise teel arenema mõtlevate olendite liigini,“¹ — nii formuleerib Engels elu arenemise probleemi materialistlikku käsitust.

Mis aga puutub kogu ääretusse maailmaruumi lõpmatu hulga maailmadega selles, siis, nagu me juba eespool märkisime, peab elu neis maailmades arenema kõige mitmesugusemates vormides. Üksnes väga piiratud kujutusvõimega inimesed või kindlad ja visad usundi poolt jutlustatavate teadusevastaste seisukohtade pooldajad võivad kangekaelselt kinnitada, et kogu universumis on ainult Maa elusolendite asukohaks. Maailm on materiaalne ja seepärast ühtne, kuigi ta on lõpmatult mitmekesine igavesti liikuva ja igavesti areneva mateeria avaldustes. Seetõttu osutub vankumatuks Engelsi poolt ilmekalt formuleeritud tees:

„Vana teleoloogia (s. o. õpetus inimese ja kogu elusa ning elutu maailma eksisteerimise „otstarbekohasusest“, mis määratud jumala poolt — V. Š.) läks kuradile, kuid nüüd on rangelt kindlaks tehtud, et mateeria liigub oma igaveses ringkäigus vastavalt seadustele, mis teataval astmel — kord siin, kord seal paratamatult sünnitavad orgaanilistes olendites mõtleva vaimu.“²

¹ F. Engels, Looduse dialektika, Gospolitizdat, 1950, lk. 250 (v. k.).

² Sealsamas, lk. 154.



SISUKORD

Suur probleem	3
Mis on eluks tarvilik	7
Planeetide perekond	10
Kas Kuu on elamiskõlblik	17
Planeetide loodus	22
Planeet Marss	29
Marsi kliima	31
Marsi atmosfäär	35
Marsi taimestik	37
Lõppsõna	40

Toimetaja R. Mägi.
Kaane kujundus R. Pangsepp.
Tehniline toimetaja E. Plaks.

Korrektorid L. Saulin ja
H. Johannes.

Ladumisele antud 27. VIII 1953.
Trükkimisele antud 23. IX 1953.
Paber 54×84 sm, $\frac{1}{16}$. Trükjarv
8000. Trükipoognaid 2,75. For-
maadile 60×92 kohaldatud trüki-
poognaid 2,26. Arvutuspoognaid
2,11. Tellimise nr. 1556.
MB-12029. Trükikoda «Punane
Täht», Tallinn, Pikk t. 54/58.

На эстонском языке.

Hind 65 kop.

ey

65 kop.

A

16558

21508

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00498125 6