A-16583

3. XI 47

Populaarteaduslik väljaanne

G. A. Gurev

# Kas oli maailma algus ja kas tuleb maailma lõpp

RK • Pedagoogiline Kirjandus • Tallinn

G. A. GUREV

# KAS OLI MAAILMAL ALGUS JA KAS TULEB MAAILMA LÕPP

RK
„PEDAGOOGILINE KIRJANDUS“
TALLINN 1947

Bibliotheca
Universitatis
Tartuensis
194?: 0748
13046
A-16583

## LOENGU PLAAN.

Küsimuse maailmavaateline tähtsus. Sõna „maailm" kahesugune mõte. Antiikne materialism universumi iidsusest. Muistse aja rahvaste fantaasia maailma algusest ja lõpust — harimatuse produkt. Viimsepäeva legendide juured.

Mida räägib teadus maailmast. Maa — päikesesüsteemi liige. Päike ja tähed. Meie tähesüsteem. Galaktikate maailm. Kogumaailmse gravitatsiooni seadus. Universumi materiaalne ühtsus. Universum on igavene, aga tema üksikud maailmad pole igavesed, olles astmeiks mateeria arengus.

Kuidas tekkis küsimus: ons maailm loodud või eksisteerib juba iidsetest aegadest alates? Maailma loomise ja looja idee antropomorfne iseloom. „Ei millestki" loomise idee mõttetus. M. V. Lomonossovi suur avastus. Aine jäävuse seadus ja tema järeldus: mateeria eksisteerib igavesti. Energia ja mateeria liikumise vormide mitmekesisus. Energia jäävuse seadus ja tema järeldus: mateeria liikumise igavesus. Maailma „algpõhjuse" küsimuse ekslikkus. Pole ei loojat ega algtõuget.

Maakeral on oma ajalugu. Meie planeedi ja Päikese vanus. Tähtede energia põhimine allikas. Tähed omavad erinevat iga. Taevakehade aine hajumine. Taeva katastroofid — „uute" tähtede plahvatused. Aatomid — keeru-

lised süsteemid, mis allutatud muutustele. Tähtede „elu" määratakse aatomi siseenergia eraldumisega.

Millele on rajatud kosmogoonia. Kosmogooniliste hüpoteeside iseloom. Välisgalaktikaliste udukogude vormid. Galaktikate moodustumine Jeans'i järgi. Kaksiktähtede moodustumine. Planeetide moodustumise probleem: mis selles on vaieldav ja mis vaieldamatu. Kust on saanud meie Kuu. Universum eksisteerib mateeria lõputu iseseisva arengu protsessina.

Üksikute maailmade lõpp ei tähenda universumi hukkumist. Maailmade ringkäigu vältimatus. Universumi „elu" — mateeria vormide igavene vahetus. Koos aine ja energia hajumisega on vältimatu ka vastupidise protsessi olemasolu. Maailmade, aine ja energia ringkäik — mateeria iseseisva arengu ühtne protsess.

Kas saab Päike äkki kustuda. Päikest jätkub kauaks. Kas ähvardab Maad katastroof. Kas valitseb universumis „mõistlik kord". Maa „saatus" praktiliselt ei pruugi meid häirida. Meie jaoks maailm alles „algab" — loodust vallutav inimsugu on veel väga noor.

---

## LOENGU SISU.

Juba iidsetest aegadest alates on uurivat inimmõistust tugevasti paelunud küsimus: kas maailmal on olnud algus ja kas talle tuleb lõpp? See küsimus on ammust ajast omanud üsna suurt printsipiaalset tähtsust, sest ta puudutab meie maailmavaate põhialuseid. Lõputu või lõpuga universumi eksisteerimise tunnustamises väljendub maksimaalse selgusega põhimine, lepitamatu vastandlikkus teadusliku ja ebateadusliku, õige ja fantastilise maailmaseletuse vahel.

Kuid mis on siis õieti „maailm"? Enamjaolt on maailm meie kujutluses — Maa, mille peal meie elame. Kuid sõna „maailm" tarvitatakse veel teises, palju laiemas mõttes: meie mõistame veel „maailma" kui universumit, s. o. kui kõike eksisteerivat. Universum — see pole ainult maakera, vaid ka kõik see, mis leidub väljaspool teda, s. o. Kuu, Päike, tähed, planeedid, komeedid jne. Universum on kogu maailmaruum, mis ümbritseb meid kõikjalt ja on täidetud mitmesuguste kaugete taevakehadega. Lühidait, universumi all mõistame „kõiksust", s. o. kogu maailma tervikuna.

Muidugi huvitab meid kõiki esmajoones maakera minevik ja tulevik. Elab ju maakeral inimsugu. Ometi kui inimesed püstitavad küsimuse, kas on olnud maailmal algus ja kas tuleb tema lõpp, ei pea nad silmas üksnes

Maad, vaid kogu universumit. Tõenäoliselt küsivad nad iseendalt seda, kas on olnud kõigel eksisteerival algus ja kas tuleb sellele kord lõpp.

Et vastata õigesti sellele küsimusele, on tarvis teada, mis on tegelikult universum, missugust kohta omab temas Maa, missugune on mitmesuguste taevakehade olemus jne. Kuid meie kauged esivanemad ei võinud sellest midagi teada ja seepärast andsid nad oma fantaasiale täieliku vabaduse. Nii tekkisid mitmesugused muinasjutud ja legendid maailmaloomisest mingi kõrgema üleloomuliku olendi poolt, kellele pole midagi võimatut. Paljud neist väljamõeldistest kirjutati preestrite poolt pühadesse raamatutesse ja neid hakati uskuma ilma igasuguse kriitikata.

Kuid hoolimata sellest tekkisid juba väga kauges minevikus õigete kujutluste alged universumi kohta. Juba antiikajal tekkis mõte sellest, et universum eksisteerib igavesti ega ole loodud mingi kõikvõimsa jõu poolt, mis eksisteerib väljaspool maailma. Nii ütles vana-kreeka filosoof Herakleitos viis sajandit enne meie ajaarvamist: „Maailm on ühtne kõiges, pole loodud ühegi jumala ega inimese poolt, vaid oli, on ja jääb igavesti elavaks, seaduspäraselt süttivaks ja seaduspäraselt kustuvaks tuleks."

Nende sõnadega väljendas suur antiikaegne mõtleja materialistliku maailmavaate põhilise olemuse, avaldades õige mõtte sellest, et mateeria pole loodud ega saa hävida, et maailmas pole midagi tardunut, et temas toimub kõik mateeria liikumise seaduste järgi, nii et kogu maailm on oma olemuselt materiaalne: nähtuste mitmekesisus kogusummas, s. o. mateeria erinevates vormides ja erinevatel arenguastmetel. See geniaalne mõte leidis toetust ja edasist arendust Demokritose, Epikurose, Lukretiuse ja rea teiste vanamaailma väljapaistvate mõtlejate poolt. Nad õpetasid, et universum on lõpmatu ajas ja ruumis, kuid mateeriale omaste liikumisseaduste tõttu muutub temas

kõik lakkamatult, mispärast tema üksikud osad — loendamatud maailmad — ühtepuhku tekivad ja kaovad.

Sellel ideel baseerub niihästi materialistlik filosoofia kui ka nüüdisaegsed loodusteadused: astronoomia, füüsika ja teiste loodusteaduste iga edusamm on selle filosoofia võidukäigu suurepärane tõend. Kuid aastatuhandete vältel takistasid selle idee levikut eelarvamused ja ebausk, ja veel tänini pole see filosoofia vallutanud laiade rahvahulkade teadvust.

Teistsuguse, täiesti vastupidise kujutluse maailmast leiame mitmesugustes vanades india, babüloni, juudi, iraani, kreeka, skandinaavia, slaavi jt. legendides. See kujutlus on selline, et loodus pole igavene, vaid on loodud, et ta omab ajalist algust ja et igavene on vaid tema looja — jumalus. See jumalus maailma loomise legendides meenutab mitmeti inimest: ta töötab, väsib ja puhkab nagu iga meister. Hiljem tekkis vähem robustne, rohkem rafineeritum kujutlus jumalusest. Viimane osutub kehatuks, väljaspool maailma eksisteerivaks olendiks ja universum — see on ta looming, selle kõikvõimsa ennemaailmse jõu teos. Vastavalt sellele õpetusele on universum loodud „ei millestki" ja peaaegu korraga — ühe või mitme kiiresti üksteisele järgneva võttega (piibli legendi järgi kuue päevaga). Seejuures tõendatakse, et maailm olevat loodud absoluutselt lõplikul kujul, mispärast on looduses kõik püsiv, muutumatu, kindlalt valatud täiuslikesse vormidesse: maailm jääb alatiselt sääraseks, millisena ta on kunagi loodud jumaluse poolt.

Nagu näha, omab loomise idee efektselt väljendatud metafüüsilist iseloomu, s. o. ta on lahutamatult seotud kujutlusega sellest, et kogu loodus on häirimatuse, seiskuse ja muutumatuse olukorras. See pole mitte üksnes väär, vaid ka äärmiselt reaktsiooniline õpetus, sest rõhujad omavad võimalust kasutada teda oma klassihuvides. Kui maailmas

on kõik ühesuguselt püsiv, muutumatu, siis võib ka ekspluataatorliku ühiskonna suhtes öelda: „Nii oli, nii jääb!" Tuleb nii välja, et alati peavad eksisteerima vaesed ja rikkad, ja igasugune püüdlus hävitada klasside-vaheline kord, s. o. teostada sotsialistlik revolutsioon, on vältimatult ebaõnnestuv. Suur Sotsialistlik Oktoobrirevolutsioon on näidanud veenvalt, kuivõrd absurdsed on need igasuguste reaktsionääride „ideoloogilised" jõupingutused.

Vastavalt sellele fantastilisele maailmavaatele pole universum üksnes mitte loodud, pole mitte üksnes muutumatult püsiv, vaid ta ka hukkub kunagi teda loonud mittemaise olendi tahtel: maailm omab kord lõppu, nagu omas kord algust. Seepärast on paljudel vanaaja rahvastel legende nii esimestest kui ka kõige olemasoleva viimsetest päevadest. Nii kujutatakse vanade skandinaavlaste (normannide) legendides säärast „maailmalõpu" pilti: taevad avanevad, Päike tumeneb, Kuu muutub punaseks, tähed rebenevad lahti kõrgustest, mäed ja saared kaovad vee alla ja kõikehävitav ülemaailmne tulikahju viib lõpule kogu maailmaehitise hävingu. Umbes samas vaimus „ennustatakse" maailmahukku vanas „Johannese ilmutuseraamatus".

Aastatuhandete vältel hirmutasid igasugused reaktsionäärid iidsete muinasjuttudega lähedasest maailmalõpust harimatuid rahvamasse, et hoida töötajaid ekspluataatorite võimu all.

Kõik need vanad muinasjutud sellest, mis olevat toimunud ja peab toimuma universumiga, on primitiivse rahva fantaasia vili. Kuid need väljamõeldised olid kuulutatud pühaks preestrite poolt eesmärgiga kindlustada usku jumalate võimsusesse ja seega sisendada austust enese kui tarkade vastu, kes teavad kõige olemasoleva saladusi, oskavad lahendada kõiki maailma mõistatusi. Tegelikult omasid preestrid väära fantastilist kujutlust maailmast ja

seepärast kiusasid igati taga teadusehimulisi inimesi, kes tahtsid kõike seletada terve mõistuse abil. Preestrid nõudsid, et nende poolt pühaks tunnistatud vanu väljamõeldisi universumi algusest ja lõpust usutaks pimesi päi. Nad ei lubanud teadushimulisi inimesi küsitella endid selle üle, mida nad isegi ei teadnud ega aru ei saanud.

Vanade legendide aluseks olev kujutlus maailmast on äärmiselt naiivne. Ja pole midagi imestada: see kujutlus tekkis neil vanul ajul, millal polnud veel mingit teadust, millal inimesed ei osanud õigesti tunnetada maailma, õigesti reageerida tegelikkusele, kuna tolleaegse majandussüsteemi ja tehnika seisund ei juhatanud selleks kätte vajalikke vahendeid. Teadus oli tookord arenemise algastmel ja inimesed lõid enesele kõige absurdsemaid fantastilisi kujutlusi neid ümbritsevaist esemeist ja loodusnähtustest.

Noil kaugeil aegadel oli inimeste kujutluses maailm võrreldamatult piiratum ja kitsam kui see universum, mis eksisteerib tegelikult. Inimesed uskusid tookord naiivselt, et Päike ja Kuu on väheldased helendavad kettad või lambid, mis liiguvad ümber Maa ainult selleks, et valgustada tema pinda, uskusid, et taevas on midagi kuplisarnast lameda Maa kohal ja tähed on kuldnaelakesed, mis on löödud sellesse läbipaistvasse kattesse.

Kuid mispärast tekkis vanasti kujutlus sellest, et kunagi tuleb tingimata maailma lõpp?

Meenutagem sääraseid loodusnähtusi, nagu on maaväring, vulkaanide pursked, orkaanid, veeuputused, päikesevarjutused jne. Kõik need juhtuvad harva ja algavad järsku, mispärast nad hämmastavad praegugi veel tugevasti meie kujutelu. Sääraste ebatavaliste loodusnähtuste mõjul tekkis vana aja inimestel, kes ei teadnud nende nähtuste loomulikke põhjusi, tahtmatult kujutlus maailmalõpu vältimatusest. Päikese ja Kuu tumenemise pildid olid

põhjustatud täielikest päikese- ja kuuvarjutustest, mis alati eriti tugevasti hirmutasid inimesi, kuigi need varjutused on inimkonnale täiesti hädaohutud taevanähtused. Ja kõik legendides esinevad muud maailmalõpu koledused on tekkinud kohutavate ja ebatavaliste loodusnähtuste, veeuputuste, vulkaaniliste pursete, maaväringute jne. põhjuste mittetundmisest.

* *
*

Majanduse ja tehnika areng tugevdas inimese võimu looduse üle ja ühes sellega arenes teadus, mille eesmärgiks on õigesti aru saada maailmast, et teda valitseda. Teaduse iga samm tõendas seda, et samad põhjused samade tingimuste puhul annavad samasuguseid tulemusi ja et just selletõttu on võimalik tehnika ja üldse inimese võim looduse üle. Sellest järeldus, et maailmas pole midagi üleloomulikku: temas on kõik seaduspärane, vastastikku sõltuv, seotud üksteisega, kõik toimub loomulike põhjuste kohaselt.

Teaduse valguses osutus, et maailm pole sugugi säärane, millisena kujutati teda inimestele vanade legendide põhjal. Kuna need legendid rääkisid sellest, et maailmas on kõik loodud jumala poolt inimese jaoks, siis pidasid inimesed Maad universumi tähtsaimaks kehaks, kõige eksisteeriva keskpunktiks. Sellele lisaks väitsid nad, et mitte Kuu, vaid üldiselt kõik taevakehad tiirlevad Maa ümber, nii et Maa on liikumatult universumi tsentrumis, järelikult omab universumis täiesti erilist, erandlikku kohta. Teadus aga, minnes suure astronoomi Kopernikuse poolt juhatatud teed, lükkas lõplikult ümber selle vaate: ta näitas, et Maa pole maailmaehitise liikumatuks keskpunktiks ja et Päike ja tähed üldse ei tiirle tema ümber.

Mida siis räägib nüüdisaegne astronoomia universumist?

Maa on vaid üks suhteliselt väheldastest taevakehadest. Ta pöörleb ümber oma telje (sellest tuleneb päevade ja ööde vaheldumine) ja peale selle tiirleb ümber Päikese (millest tuleneb aastaaegade vaheldumine). Ühtlasi liigub ümber Päikese rida teisi taevakehi, mida nimetame planeetideks ja mis näivad meile „hulkuvate" tähtedena. Meie Maa on üks planeetidest, nii et planeedid pole midagi muud kui Maa-sarnased kehad, s. o. pinnedad, Päikese poolt valgustatud kerad. Kogu seda „maade" rühma nimetatakse päikese- ehk planeetide-süsteemiks. See rühm moodustab nagu omaette taevase koloonia — meile kõige lähema (seepärast meile ka kõige rohkem tuntud) osa universumist.

Kõik planeedid — vastupidi Päikesele — on kustunud kehad, vähemalt pealispinnalt; nad ei kiirga valgust iseseisvalt, mille tõttu on nad (nagu Kuugi) nähtavad ainult Päikese valguse tõttu. Kaugelt peab meie Maagi paistma tähena teiste planeetide taoliselt, sest Maad valgustab Päike ja osa päikesekiiri peegeldub tema pinnalt maailmaruumi. Üks osa planeetidest on ligemal Päikesele kui Maa, teised on kaugemal, mispärast nende tiirlemise perioodid on erinevad. Maa on kauguse suhtes Päikesest kolmandal kohal ja asetseb temast peaaegu 150 miljoni kilomeetri kaugusel. Kõige kaugem planeet on Pluto: see asetseb Päikesest 40 korda kaugemal kui Maa ja tema orbiit (teekond) on päikesesüsteemi piiriks. Planeedid Merkuur ja Marss on väiksemad kui Maa, planeedid Veenus ja Pluto on Maaga ühesuurused ja ülejäänud planeedid (Jupiter, Saturn, Uuran ja Neptuun) on suuremad kui Maa. Suurimaks planeetide hulgas on Jupiter: suuruse järgi on ta umbes 1300 korda suurem Maast. Kuid kõik planeedid on hulga väiksemad kui Päike ja isegi suurim neist — Jupiter — on oma mahult 1000 korda Päikesest väiksem. Paljud planeetidest on ümbritsetud kaaslastega — kuudega, s. o.

taevakehadega, mis tiirlevad teatava planeedi ümber. Jupiteril näiteks on 11 kuud. Nagu näeme, valitseb planeetidemaailmas suur mitmekesisus, kusjuures Maa on samuti harilik planeet, mis oluliselt ei erine teiste päikesesüsteemi planeetidest.

Mis puutub Päikesesse, siis on see kera mahult umbes 1 300 000 ja massilt ehk kaalult 330 000 korda Maast suurem. Huvitav on see, et Päikese mass ületab 750 korda kõikide planeetide massi kokku, s. o. peaaegu kogu päikesesüsteemi mass on koondatud ühte selle süsteemi keskssesse kohta. Selle taevakeha välispind moodustab hõõguvatest isehelenduvatest gaasidest koosneva tormise „ookeani", kusjuures tema temperatuur ulatub ligi 6000 kraadini. Päikese siseosades on temperatuur tunduvalt kõrgem, küündides Päikese tsentrumis kuni 20 miljoni kraadini. Et saada kujutlust säärasest koledast kuumusest, olgu üteldud järgmist: nööpnõela pea, mis omaks säärast temperatuuri, eraldaks niipalju soojust, et sellega võiks hävitada kõik elavad olendid umbes 1000-kilomeetrises ringis.

Kuid Päikegi — gigantne gaasitaoline keha, mis kiirgab maailmaruumi tohutu hulga energiat — ei oma universumis erandlikku, põhimist positsiooni: ta on vaid meile lähim täht. Iga, isegi võimsate teleskoopide abil vaevalt märgatav täht moodustab samasuguse hõõguva gaasilise kera, nagu on meie päevane valguseandja. Paljud tähtedest, nagu alles hiljuti on kindlaks tehtud, omavad oma planeetide-süsteeme, s. o. nende ümber tiirlevad samuti tumedad kaaslased — mitmesugused Maa-taolised kehad. Tähtede — kaugete päikeste — keskel võib kohata sääraseid, mis on tunduvalt suuremad, heledamad ja kuumemad kui meie Päike, kuid nad paistavad meile ainult sädelevate punktidena, sest nad on Maast väga kaugel.

Üldse ületab taevakehade kaugus üksteisest paljusid kordi nende mõõtmeid; nende isoleeritus ja üksildus on

universumi ehituse iseloomulikke jooni. Eriti õige on see tähtede suhtes: isegi lähim täht on nii kaugel, et valgus (see levib tohutu kiirusega — 300 000 kilomeetrit sekundis) temalt jõuab meie Maani alles 4,25 aasta pärast. Teistelt tähtedelt jõuab valgus meie planeedini sadade, tuhandete ja rohkemagi aastate jooksul, seejuures Päikeselt vaid $8^1/_3$ minuti järel. Kõik tähed (järelikult ka Päike) ei püsi ruumis liikumatult: nagu kõik looduses on nad lakkamata liikumas, mistõttu muutub tähistaeva pilt pidevalt, kuigi äärmiselt aeglaselt.

Palja silmaga on kogu taevalaotuses näha ainult umbes 6000 tähte; nüüdisaegsete võimsate teleskoopide abil on aga loendatud ligikaudu 1,5 miljardit tähte. Tegelikult on tähti palju rohkem, kusjuures nad kõik moodustavad tähtede ühtse süsteemi, s. o. midagi terviklikku. Üks osa tähtedest on koondunud tihedasti üksteise lähedale, moodustades ereda hõbekarva vöödi, mis embab kogu taevalaotuse. See helendav vööt on tuntud Linnutee nime all ja astronoomid nimetavad seda gigantset tähtede-süsteemi Linnutee-süsteemiks ehk Galaktikaks, milline nimetus on tuletatud kreekakeelsest sõnast „galaktikos" — piimane [1]). Linnutees on arvatavasti ligi 100 miljardit tähte, mis jaotuvad ebaühtlaselt; mõnedes kohtades nad kuhjuvad, teistes kohtades on aga hõredamad. Peale tähtede võib näha Galaktikas palju hajutatud ainet — jäme- ja väiketeralist „tolmu" ja gaase, mis tumedate või heledate pilvede näol täidavad küllaldaselt maailmaruumi. Need on nn. galaktikalised (meteoorsed ja gaasilised) udukogud, mis sageli varjavad meie eest Galaktikas isegi tähtede võimsaid kuhjumeid.

Meie Galaktika mõõtmed on niivõrd suured, et tema ühest äärest teiseni läheb valgus peaaegu 100 000 aastat.

[1]) Linnuteed nimetataksegi vene jt. rahvaste keeles Piimateeks. (Keeleline redigeerija.)

Meie Päike on üks täht sellest tähtede-süsteemist, kuid Päikese asukoht pole mitte selle tähtede-süsteemi keskpunktis, vaid peaaegu tema äärel. Galaktika paistab meile helendava taevase vöödina või rõngana, kuna meie ei näe teda mitte väljastpoolt, vaid seestpoolt. Kui oleks võimalus vaadata Galaktikat kõrvalt, näeksime, et ta omab vormi, mis meenutab lamedat taskukella mõnemääralise paksenemisega keskosas, ja et tähed grupeeruvad peamiselt selle süsteemi keskmise (ekvatoriaalse) lamedus-pinna ligidal. Tõenäoliselt omab aga meie Galaktika spiraalikujulist ehitust: tähed asetsevad temas säärasel viisil, et nad on tihendatud piki kaht haru, mis kurduvad nagu spiraalid ümber võimsa keskse tähtede kuhjumi. See tihendus (galaktikalise süsteemi „tuum") peab helendama täiskuust tugevamini, kuid meie ei näe teda, sest tema valgus ei pääse läbi tumedatest tolmukogudest ja gaasikuhjumeist. Kogu see gigantne spiraal tiirleb tulevärgiratta-taoliselt, kusjuures see osa temast, milles leidub Päike, liigub kiirusega ligi 270 kilomeetrit sekundis ja sooritab ühe tiiru umbes 220 miljoni aastaga.

Kuid Linnutee pole universumi piiriks, s. o. meie Galaktika pole universumis ainus: ta on vaid üks paljudest galaktikatest. Väljaspool Linnuteed on ka teisi galaktikaid, s. o. tähtede kolossaalseid kuhjumeid, mis on eraldatud üksteisest tähitu ruumiga ja mis moodustavad otsekui universumi „saari". Need universumi moodustised on tuntud välisgalaktikaliste udukogude nimetuse all, sest nad on väljaspool meie Galaktika piire ja paistavad teleskoobi läbi vaadatuna hiilgavate udulaikudena. Galaktikate hulk on loendamatu, kuna universum on ruumilt lõpmatu: ta ei alga kuski ega lõpe kuski.

Niisiis, mida oleme saanud teada universumi ehitusest? On osutunud, et Maa kuulub päikesesüsteemi koosseisu — Päikese ümber tiirlevate planeetide perekonda;

päikesesüsteem ise moodustab Linnutee-süsteemist — tähtede kolossaalset kuhjumist — tühise osa, aga Linnutee-süsteem omakorda on galaktikate-maailma äärmiselt väike osake.

Nüüd pöörame tähelepanu järgmisele väga tähtsale asjaolule.

Nagu teada, valitses aastatuhandete vältel vaade maise ja taevase aine põhilisest erinevusest. Inimesed tõmbasid järsu piiri „maise" ja „taevase" vahel, arvestades seda, et universum koosneb kahest täiesti erinevast osast — kuualusest ja kuupealsest maailmast. Kuid see vana vaade maailma kohta kaotas usutavuse pärast seda, kui Kopernikus oli selgitanud Maa tõelise koha teiste taevakehade hulgas. Sest kui Maa on taevakeha, siis maine aine ja tema omadused ei pea millegagi erinema sellest, mis leidub teistel tähtedel ja planeetidel. Tähendab, tuginedes kehade omadustele, mida on selgitatud katselisel teel Maa peal, võib eksimatult seletada paljusid taevanähtusi.

1687. a. kinnitas suur füüsik Newton selle järelduse, tõestades, et taevakehad liiguvad kooskõlas sama loodusseadusega, mille järgi kivid, vihmapiisad jne. langevad Maa pinnale. Newton avastas kogumaailmse gravitatsiooni seaduse, mille kohaselt kõigi kehade omaduseks on tõmbumine üksteise poole tungiga, mille suurus sõltub nendevahelisest kaugusest ja nende massi kogusest. Mida suurema massiga on vastastikku tõmbuvad kehad ja mida väiksem on nendevaheline kaugus, seda tugevam on tõmbumine. See loodusseadus valitseb Kuu tiirlemist ümber Maa (üldse kaaslaste tiirlemist planeetide ümber) ja kõigi planeetide (nende seas ka Maa) tiirlemist Päikese ümber.

Asi on nii, et Päike oma tõmbetungiga (kesktõmbetungiga) ei võimalda planeetidel eemalduda temast inertsiaalselt, s. o. sirgjoont mööda, vaid sunnib neid tiirlema enese ümber peaaegu ringteid mööda. Sellest on näha, et

taevakehade liikumist ei juhita mitte mingi üleloomuliku jõu poolt, vaid kõigi kehade ühiste omadustega — inertsi ja tõmbetungiga, kooskõlas kogumaailmse gravitatsiooni seadusega. Selle seaduse alusel tekkis teadus — „taevamehhaanika", mis hämmastab oma täpsusega ja sellesamaga näitab selgesti, et taevakehade liikumises pole midagi üleloomulikku, jumalikku. Säärasel viisil tõestab Newtoni seadus, et maailm on ühtne ja maailma ühtsus seisneb tema materiaalsuses.

Universumi materiaalse ühtsuse veenvaks, näitlikuks tõestuseks on aidanud palju kaasa nn. spektraalanalüüs — taevakehade valguse uurimine erilise aparaadi spektroskoobi abil. Spektroskoop on näidanud, et Päike, tähed, komeedid, udukogud ja üldse ükskõik millised taevakehad koosnevad põhiliselt ühtedest ja samadest Maa peal tuntud keemilistest elementidest. See tõestub muuseas suurepäraselt meteoriitide, s. o. maailmaruumist Maa peale kukkunud kivide vahetu laboratoorse uurimisega. Meteoriitides, mis kujutavad enesest mõningate lagunenud taevakehade jäänuseid, on leitud ainult neid keemilisi elemente, mis leiduvad ka meie Maa peal.

Lühidalt, me võime täie veendumusega ütelda, et universumi keemiline koostis on ühtne ja et üldse universum on kõikjal ühtne, s. o. pole midagi ebatavalist, meie kogemustele vasturäägivat maailma mateerias ega saagi olla. See on meile erakordselt tähtis fakt, osutudes, nagu peatselt näeme, maailmade moodustumise ja arengu kõigi teaduslikkude oletuste loomise põhialuseks.

Muidugi vanasti, millal tekkisid legendid maailmaloomisest ja -hukust, ei võinud inimesed teada kõike seda, millest oli siin juttu. Maad pidasid nad naiivselt universumi põhialuseks, mispärast Maa algus ja lõpp pidi olema ka kogu maailma alguseks ja lõpuks. Tegelikult, nagu oleme juba märkinud, omab sõna „maailm" kahesugust

tähendust: tema all mõeldakse „universumi", s. o. kõike olevat, samuti „Maad", s. o. seda planeeti, millel meie elame. Aga see, mis on õige Maa, s. o. üksiku taevakeha kohta, pole kehtiv universumi, s. o. kogu eksisteeriva suhtes. Oli aeg, millal polnud meie planeeti, kuid universum on olnud alati. Kui kunagi paljude miljardite aastate järel Maa millegipärast hukkub, jääb universum endiselt eksisteerima.

Maa nagu iga teinegi taevakeha on ainult teatud aste, mingi etapp maailma mateeria arengus, kusjuures see mateeria ise on igavene ega ole kunagi kellegi poolt loodud. Seepärast omab Maa ajalist algust, järelikult omab ka samasugust lõppu. Kuid kogu maailm tervikus on igavene, ei oma ega võigi omada ajalist algust ega lõppu: ta on lõputu niihästi ruumilt kui ka ajalt. Universum on alati eksisteerinud ja eksisteerib igavesti, kuid kõik temas muutub pidevalt, areneb, muudab oma vorme, kusjuures see toimub seaduspäraselt loomulikel põhjusil, s. o. tuleneb looduse, mateeria enese omadustest.

* *
*

Kuid millest on siiski näha, et see on tõesti nii? Missugused loogilised arusaamad ja faktilised andmed sunnivad meid loobuma maailmaloomise vanust kujutlusist?

Asume selle küsimuse vaatlemisele.

Nagu teada, ei mõistnud inimesed noil vanul ajul, millal tekkis usk maailmaloomisest, neid ümbritsevat loodust, mis neid ekspluateeris ja hirmutas. Kõiki loodusnähtusi peeti tol korral saladuslike, üleloomulike, kehatute olendite — vaimude — tööks, kes võivad teha, mida tahavad. See fantastiline kujutlus maailmast takistas inimesi tunnetamast loodusnähtuste tõelikku olemust ja allutada neid enesele.

Aja jooksul tekkis usust paljude mitmesuguste vaimude olemasolusse kujutlus ühtsest suurest vaimust — jumalast. Seoses sellega, nagu märgib Engels, kerkis küsimus sellest, mis on primaarne, kas vaim või loodus, kusjuures see küsimus lõppeks omandas teravama kuju: kas maailm on loodud jumala poolt või eksisteerub ta igavesti? Religioon ja tema järel ka idealism kinnitavad, et vaim eelnes loodusele ja lõi looduse. Tähendab, selle vaate järgi eksisteeris kuni maailmaloomiseni ainult tema igavene kõikvõimas looja, s. o. „puhas vaim", absoluutselt kehatu, mittemateriaalne olend.

Kuid see on täiesti ekslik vaade, sest kehatuid olendeid pole ega saagi olla. Eksisteerib teadvus, s. o. eksisteerivad niinimetatud hingelised ehk psüühilised nähtused: aisting, tahe, mõte jne. Kuid kõik need nähtused on absoluutselt võimatud kehata, organismita, s. o. ilma tundva, tahtva, mõtleva olendita, kes ise koosneb mateeriast. See, mida meie harilikult nimetame „hingeks", s. o. teadvuseks, on erilisel viisil organiseeritud mateeria produkt, on elava keha omadus. Tähendab, küsimus sellest, mis on algusest peale olev vaim või mateeria, lahendatakse nii: vaim ei võinud eksisteerida enne mateeria tekkimist.

Nii toimibki materialism, mis õpetab nii: mateeria, loodus on primaarne, aga vaim, s. o. teadvus on sekundaarne; tähendab, mitte vaim ei eelnenud loodusele, vaid — ümberpöördult — loodus eelnes vaimule. Kujutlus sellest, et mingi suur välismaailmne vaim lõi mateeria, universumi, tekkis meie harimatutel esivanematel sellepärast, et nad oma arutlustes looduse üle lähtusid analoogiast inimesega.

Tegelikult usk maailmaloomisesse on antropomorfne, s. o. ta on läbi imbunud inimese sarnasusega (kreekakeelsest sõnast „antropos" = inimene). Igaüks, kes peab maailma mingi „kõrgeima jõu" loomistulemuseks, mõõdab

tegelikult loodust „inimmõõdupuuga", vaatleb teda inimlikust vaatepunktist. See on vana metslaslik harjumus ja on tekkinud ainult selletõttu, et inimene on meister, looja: ta toodab tööriistu ja loob nende abil kõike oma kätega. Igapäevased kogemused räägivad temale sellest, et iga asi, mida kasutab inimene, on tehtud mingi meistri poolt, s. o. loodud. Sel põhjusel arvestasid vana aja inimesed, et kui elamu, kodused tarbeesemed, vibu jm. on tehtud, s. o. loodud inimese poolt, siis on ka kõik maailmas eksisteeriv tehtud, loodud, kuid ainult hulga võimsama, üleloomuliku olendi — jumala — poolt.

Kuid on väga iseloomulik see, et need, kes mõtlevad, et maailm oli kunagi kellegi poolt loodud, ei taha olla harilikult täiesti loogilised, mõtelda rangelt, järjekindlalt. Nad ei esita enesele küsimust: kui kõik eksisteeriv omab algust, omab loojat, siis mispärast looja ise on välja jäetud sellest seadusest? Kas pole õigem oletada, et ka temal oli looja, sellel omakorda jälle oma looja ja nii lõputult edasi.

Vanad kreeklased, kes uskusid paljude jumalate olemasolusse, arvestasidki nii, mistõttu olid neil müüdid ning muinaslood selle kohta, kust on pärit see või teine jumal. Nad rääkisid, et nende peamise jumala Zeuse sünnitas Kronos (aeg), Kronose sünnitas Uranos (taevas), Uranose — Gaia (maa), Gaia — Chaos (millegagi täidetud ruum). Kuid kes lõi Chaose? Seda enam ei päritudki — jumalatel tuli juba selletagi pikk sugupuu.

Mitte vähem iseloomustav on ka järgmine asjaolu: mütoloogilise maailmavaate järgi tuleb nii välja, et oli aeg, millal ei eksisteerinud mitte mingit ainet, vaid oli... „ei miski". Peeti arusaadavaks, et maailma loojat ei saa võrrelda arhitektiga, sest tema puhul ei tähenda sõna „luua" mitte: teha midagi eksisteerivast materjalist, vaid tähendab: teha ei millestki. Seepärast kinnitatigi, et

kogu universum on loodud „ei millestki" ja et nimelt selles avalduski suure loomisjõu — jumala — võime.

Kuid väga vanal ajal oli inimestele võõras säärane absurdne mõte, et kunagi oli „ei miski" ja et kogu loodus on tehtud „ei millestki". Seepärast räägitaksegi mõnedes vanades muinaslugudes maailmaloomise kohta, et eksisteeris mingi korraldamata materjal „kaos", mis hiljem kujundati „kosmoseks" mingi „kõrgeima jõu" poolt. Kuid kust oli pärit see esialgne materjal, selle üle ei mõeldud. Pärastpoole aga, seoses monoteismi (s. o. ainujumalasse uskumise) arenguga jõuti ideeni, et väljapoole maailma kuuluv jõud lõi kogu looduse „ei millestki".

Niisiis peab terve mõistus absurdseks kujutluse maailmaloomisest mingi kõrgeima jõu poolt. Kuid sel juhul peab vastama küsimusele: kust tuli mateeria, millest koosnevad kõik piiritu universumi kehad? Tõeline teadus kinnitab, et „ei millestki" ei saa midagi, järelikult mateeria eksisteerib igavesti. Seda tõendab ta aga toetudes peamiselt kahele põhimisele loodusseadusele: mateeria ja energia jäävuse ja muundumise seadusele. Need loodusseadused on lahutamatult seotud omavahel, kusjuures esimeseks teadlaseks, kes need avastas ja kes neile andis õige ja (mis on eriti tähtis) ühendatud formuleeringu, oli geniaalne vene teadlane M. V. Lomonossov.

Veel kaheksateistkümnenda sajandi keskel kirjutas Lomonossov kui materialistlikult mõtlev loodusuurija: „Kõik muutused looduses toimuvad nii, et kuivõrd midagi ühelt kehalt võetakse, niivõrd lisandub teisele kehale juurde. Järelikult kui kuski väheneb mateeria, siis suureneb see teises kohas; mitu tundi tarvitab keegi ärkvel olekuks, niisama palju tunde ta võtab unelt ära. See üldine loodusseadus laieneb ka liikumisseadustele enestele: kuipalju keha, mis paneb oma jõuga liikuma teise keha, kaotab jõudu ise, niisama palju annab ta seda edasi teisele

kehale, mille paneb ta liikuma." Pärastpoole leidis see mõte hiilgavat kinnitust arvukates keemilistes ja füüsikalistes katsetes, ja see avaldas tohutut mõju rangelt teaduslikku, järjekindlalt materialistliku maailmavaate arengule.

Lomonossovist olenemata ja pisut hiljem tõestati aine jäävuse seadus väljapaistva prantsuse keemiku Lavoisier' veenvaimate katsetega. See oli suureks teaduslikuks avastuseks, kuna osutus, et mateeria, nagu seda õpetasid juba vanaaegsed materialistid Demokritos, Epikuros jt., ei teki ükskõik milliste muutuste puhul „ei millestki", mateeriat ei saa luua uuesti ja ta ei hävi jäljetult, ei muutu „ei millekski". Kui mõnikord näibki, et mingi aine kaob jäägita või et meie silmade all tekib täiesti uus aine, siis tegelikult toimub siin ainult vormi, mateeria kvaliteedi muutus. Mateeria üldine hulk säilib kõigi tema muutuste ja muunduste puhul, mitte mingil määral ei vähene ega suurene ta.

Nii näiteks kui kivisüsi põleb ära, s. o. kehana silmist kaob, teisendub ainult tema kuju. Ta ühineb õhuhapnikuga ja muutub eriliseks gaasiks — süsihappegaasiks, nii et mingit mateeria hävingut siin ei toimu. Täpselt nii, nagu näiteks raud muutub roosteks, tähendab, tekib täiesti uus keha, vahetab ka siin mateeria ainult oma kuju: metalli pealmine kiht ühineb vee- ja õhuhapnikuga, aga mingit mateeria loomist siin pole. Küünla põlemise tulemusena tekib süsihappegaas ja vesi, kusjuures sellesse keemilisse reaktsiooni astunud ainete kaal on võrdne saadud produktide kaaluga. See kaalu säilimine torkab eriti silma vee lagunemisel tema koostusosadeks. Selle vedeliku 18 grammist moodustub 2 grammi vesinikku ja 16 grammi hapnikku; nii vees kui ka gaasides, mis teda moodustavad, on aine üldine hulk võrdne, s. o. vee lagunemise protsessis mateeria säilib, kuid muudab kuju, muundudes vedelikust gaasideks. Üldse on täpsete kaalumiste abil vastu-

vaidlematult tõestatud, et kõigis looduslikes protsessides ei muutu mingil määral aine hulk, mis võtab osa nendest protsessidest, vaid jääb püsivaks suuruseks.

Tähendab, kõik inimkonna kogemused, kõik teaduse ja praktika andmed tunnistavad, et aine ei saa mingeil juhtumeil moodustuda „ei millestki" ega saa ka muunduda ei millekski; võimalikud on vaid tema üleminekud ühest kujust teise, nii et on mõttetu rääkida mateeria loomisest ja hävimisest. Siit järgneb, et mateeria algust ja lõppu ajas pole olnud ega saagi olla: mateeria on alguseta, igavene, s. o. eksisteerib lõputu aja. Kuid universum on juba oma olemuselt materiaalne, s. t. mateeria, on see, millest koosneb „Kõik". Järelikult küsimus kogu universumi päritolust ei oma mõtet: universum on alati eksisteerinud ja eksisteerib igavesti, tehes läbi üksnes pidevaid muutusi.

Võib kõnelda mitte kogu mõõtmatu universumi algusest, vaid ainult tema mingi osa, s. o. eriti taevakeha — udukogu, tähe, planeedi jne. — algusest, kuna igasuguse maailmakeha mateeria eksisteeris enne teisel kujul. Kogu maailm on igavene, eksisteerib lõputult ajas, kuid üksikult võttes kõik, mis teda moodustab, omab algust ja lõppu, kuna mateeria muudab igavesti oma kuju, võttes oma lakkamatus liikumises kord ühe, kord teise kuju.

Selle järelduse mõjul, mis tuleneb teaduslikust teooriast ja tehnikast, püüavad mõned ebateadusliku maailmavaate kaitsjad muuta maailmaloomise ideed: nad tahavad anda jumalale kui mitte mateeria looja, siis vähemalt mateeria „liikuma panija" osa. Nad räägivad: olgu mateeria igavene, kuid kes siis muu kui mitte jumal andis talle „algtõuke", varustas teda võimega liikuda, muutuda? Kuid ka see küsimus on lõplikult lahendatud energia jäävuse ja muundumise seaduse alusel, mis avastati juba möödunud sajandi neljakümnendail aastail füüsikute Mayer'i, Helmholtz'i ja Joule'i poolt. See seadus nagu mateeria jäävuse

ja muundumise seaduski põhineb täpsemail katseil ja on üheks tähtsamaks loodusseaduseks.

Milles seisneb siis selle põhimise loodusseaduse mõte? On osutunud, et kõik looduses toimuvad nähtused on vaid mateeria liikumine, aga liikumine iseenesest on mateeria lahutamatu omadus. Seepärast liikumine — niisama nagu aine ise — on allutatud „jäävuse seadusele", s. o. teda ei saa hävitada ega uuesti luua. Tavaliselt mõistetakse liikumise all ainult lihtsalt kehade asukoha muutumist, kuid see pole õige, sest liikumine on mateeria igasugune muutumine ja väljendub kõige mitmekesisemal kujul. Me räägime sageli liikumisest kui energiast, s. o. aine omadusest teha tööd, kusjuures katsed näitavad selgesti, et üks liikumise kuju võib muutuda teiseks. See liikumise kujude muutus kutsubki esile igasugused loodusnähtused ja temale tugineb tehnika ja üldse igasugune inimeste tegevus.

Oletame, et vasar langes alasile: tema liikumine ei katkestunud, ei kadunud, vaid võttis teise kuju, muutus soojuseks, mis soojendas nii vasarat kui ka alasit. Sest mis on soojus? See on mingi keha silmale nähtamatute väikesimate osakeste (molekulide) kiire liikumine, nii et käesoleval juhul ilmne, nähtav vasara liikumine muutus varjatuks, nähtamatuks vasara ja alasi osakeste liikumiseks — soojuseks. Juhtub ka vastupidist: näiteks aine osakeste varjatud liikumine muutub nähtavaks veduri liikumiseks. Sest veduri silindris auru kiiresti liikuvad osakesed põrkavad vastu kolvi pinda ja panevad sellega kolvi liikuma, sundides tema abil pöörlema veduri rattaid. Kuid et auru osakesed kuumenevad soojuse tõttu, mida saadakse kivisöe põletamisest veduri ahjus, siis liikuvuse sünnist „ei millestki" ei saa olla muidugi juttu.

Mehhaanilised jõud — soojus, valgus jt. nn. „loodusjõud" — on energia mitmesugused kujud, on mateeria

liikumised, nii et mateeria liikumine eksisteerib mitmesugusel kujul (säärased energia kujud nagu elektri-, soojuse- ja keemiline energia on tuntud kõigile). Kuid energia kujud on võimelised muunduma, üle minema ühest kujust teise, mispärast võib täiesti veendunult rääkida liikumise ühtsusest looduses. Liikumise kujude muutus toimub nii, et liikumise ühe kuju kindlale hulgale vastab alati liikumise teise kuju kindel hulk. Teiste sõnadega, energia ei saa ilmuda „ei millestki" ega saa kaduda — tema kogusummaline hulk kõigi tema muundumiste puhul ei muutu. On võimatu jäljetult hävitada või saada uuesti „ei millestki" ilma töökuluta isegi kõige tühisemat soojuse, valguse või mingi energia teist kuju, s. o. liikumist.

Pole mateeriat ilma liikumiseta ja liikumist ilma mateeriata: eksisteerib ainult liikuv mateeria, liikumine on mateeria eksistentsi viis. Siit järgneb, et liikumine nagu ka mateeria on loodamatu ja hävimatu, ta on igavene ja ainult muudab oma kuju. See tähendab põhiliselt, et liikumine ei asu mateeriasse kustki mujalt, vaid on sisemine omadus — atribuut, nagu räägivad filosoofid, nii et on mõttetu küsida: kes andis mateeriale liikumise? Universum on olnud alati ja on edaspidigi tegutsemise olekus: liigub, muutub, areneb; ta eksisteerib kui mateeria iseseisva liikumise, iseseisva arengu lõputu protsess. Mateeria iseenesest, nagu oma sisemusest — mitte mingi välise, mittemateriaalse agendi mõjul — sünnitab niihästi aineliste kujude lõputu vahetuse kui ka liikumise kujude lõputu ülemineku ühest kujust teise. Niiviisi on selge, et pole mateeria „algtõuget", nagu pole ka tema „loojat"; mingit maailmast üle olevat, loodusest kõrgemal seisvat olendit, kes on pannud mateeria liikuma, ei eksisteeri.

Niisiis nähtub öeldust, et maailma „algpõhjuse" probleemi püstitamine on juba iseenesest ebaõige, sest see omab antropomorfset iseloomu. Kui küsitakse „kõige

alguste algust", siis kas teadlikult või ebateadlikult juba oletatakse, et maailm tervikuna pole igavene, vaid on kunagi kellegi poolt loodud, on üleloomuliku meistri kätetöö. Tegelikult on aga küsimus: kust tuli mateeria? väär, sest mateeria ja tema liikumised on oma olemuselt igavesed ja muudavad vaid lakkamatult kuju. Liikuv mateeria on lõputu ajas — tal pole lõppu mitte kummaski suunas, ei tagasi ega edasi, s. o. ta ei saa olla piiratud ühelt poolt, näiteks kiiretaoliselt, mis algab ühelt poolt. See on sellepärast, et lõpmatus pole midagi tardunut, valmisolevat, vaid on lakkamatult lahtirulluv liikumine, peatamatu areng. Ega asjatult märgi Engels: „Kui meie ütleme, et mateeriat ja liikumist pole loodud ega pole nad ka hävitatavad, siis sellega ühtlasi ütleme, et maailm eksisteerib kui lõputu progress" (Engels „Looduse dialektika", 1941. a. väljaanne, lk. 190).

* *
*

Universum on lõpmatu ajas ja ruumis, aga lõpmatus on protsess. Seepärast ei pea maailma käsitama metafüüsiliselt, nagu tehti vanadel aegadel, vaid dialektiliselt, s. o. teda tuleb käsitada vahetpidamatult liikuvana, muutuvana, arenevana. Järelikult ühes maailmaloomise mütoloogiliste legendide kummutamisega lükatakse ümber ka kujutlus maailma muutumatusest.

Esitame mõningad teaduslikud andmed, mis tunnistavad kõige eksisteeriva lakkamatust muutumisest.

Geoloogia — teadus, mis uurib Maa minevikku — on teinud kindlaks, et meie planeet omab pikka arengulugu ja et selle arenguloo vältel on ta läbi elanud palju igasuguseid muutusi. Näiteks oli aeg, millal praegune Moskva oblast oli mere põhjaks ja isegi Kaukasuse mäed moodus-

tasid kaljusaari, kerkides tohutust merest, mis laius üle kogu Lõuna-Euroopa ja ühendas nüüdisaegset Vahemerd, Musta ja Kaspia merd. Olid ka säärased perioodid Maa ajaloos, millal kogu Euroopas valitses kuum troopiline kliima. Samuti olid perioodid, millal — vastupidi — suuremas osas Euroopast oli niivõrd külm, et maad ka suvel kattis paks jääkord.

Tulipalava laava purskamine vulkaanide kraatritest ja paljud teised faktid ei jäta kahtlust selles, et Maa sisemuse aine on veel väga kuum. See tunnistab, et oma eksisteerimise algul oli kogu Maa hõõguvas seisukorras ja arvatavasti koguni kiirgas iseseisvalt valgust: maa seesmine kuumus on meie planeedi kauge mineviku, tema esialgse seisundi asitõend. Andes lakkamatult soojust külma maailmaruumi, jahtus Maa nagu iga keha oma välispinna kaudu ja hakkas tarduma. Aja jooksul tardus ta niivõrd, et kattus kõva koorega, mis muutus ikka paksemaks ja vastupidavamaks (praegune maa koor pole paksem kui 200—300 kilomeetrit), kusjuures koores moodustusid mandrid, mäed, mered jne.

Muutused Maa pinnal toimuvad katkestamatult: maismaa reljeef, mandrite ja merede piirjoon, jõgede suunad, mitmesuguste maade kliima — kõik need ei moodusta midagi alatist. Tõsi küll, muutused toimuvad äärmiselt aeglaselt ja pole seepärast inimese poolt märgatavad, kuid Maa ei eksisteeri mitte aastatuhandeid, nagu kunagi naiivselt mõeldi, vaid miljardeid aastaid.

Meie planeedi vanust on püütud määrata mitmesuguste erinevate meetoditega; kõik nad annavad ühesuguseid tulemusi. Mainime vaid ühte neist meetodeist, mis on rohkem usaldatav ja täpne.

Mõnedes väga vanades, sügaval asetsevates kivimites leidub tina. See on kogunenud sinna aegamööda, tekkides nn. radioaktiivseist aineist (näiteks uraanist). Need ained

võisid sattuda kivimitesse väga ammu — tol ajal, millal kivimid olid alles vedelas olekus. Teadlased määravad kaunis täpselt, kuipalju tina eraldub neis kivimeis aasta jooksul, ja sel teel on selgunud, et vanimad kivimid on eksisteerinud tahkes jahtunud seisundis mitte vähem kui 1650 miljonit aastat. Muidugi tekkis Maa veelgi varem kui need kivimid: ta eksisteerib tõenäoliselt ligi 3 miljardit aastat.

Päike on meie planeedist tunduvalt vanem. Seda on näha muuseas andmeist, mida on saadud kivinenud väljakaevatavaist taimede jäänustest. Need tõendavad, et sadu miljoneid aastaid tagasi oli Päike umbes niisama tuline nagu nüüdisajalgi. Maakera tekkimise ajast alates on Päike vähe muutunud — ta eraldab praegu peaaegu niisama palju soojust nagu tol kaugel ajalgi, s. o. pole märgatavalt jahtunud.

Kuid Päike on üks tähtedest ja looduses pole midagi alatist: temas muutub kõik, eranditult kõik. Tähed on hõõguvad kehad, ja kõik nad muutuvad lakkamatult, kuigi väga aeglaselt. Tähed annavad ju ära lakkamatult energia kolossaalseid varusid (valgust, soojust jne.) maailmaruumi, nii et lõppeks kiirgusenergia hakkab kahanema — tähed muutuvad külmemaks. Õige küll, see toimub sääraste tohutute ajavahemikkude vältel, milledega võrreldes isegi Maa vanus on kaunis tähtsusetu ajajärk. Kuid see ei muuda asja sisu: on tähtis, et tähtede evolutsiooni protsessid kulgevad lakkamatult, mistõttu need taevakehad omavad erinevaid vanuseid.

Tõesti oma pika „eluea" kestel eraldab iga täht tohutu hulga energiat, mis tekib tema sügavustes. Seepärast on tähtede evolutsioon tingitud võimsaist energiat produtseerivaist protsessidest, kusjuures see energia võimaldab tähtedel kiirata paljude miljardite aastate kestel.

Mis protsessid need on?

Alles hiljuti tegi füüsik Bethe kindlaks, et peamiseks, põhimiseks neist protsessidest on raskete keemiliste elementide aatomite moodustumine kergete elementide aatomite arvel. See protsess viib aatomi tuuma siseenergia — energia kõige võimsama kuju — tunduvate varude eraldumiseni. Eriti suur hulk seda energiat eraldub kergeima gaasi vesiniku aatomite muundumisel raskema gaasi heeliumi aatomeiks. Säärane aine muundumine võib toimuda ainult tähtkehade sügavamas sisemuses, kus mateeria on kõige tulisemas olekus. Seal valitsevad võimalikest kõrgeimad temperatuurid: sealne kuumus, nagu juba märgitud, saavutab 20 ja rohkem miljonit kraadi. Kui kujutleda, et tähtkehade sügavuses on nagu tohutu ahi, siis võib aatomite muutumise protsessi jämedajooneliselt võrrelda põlemisega. Võib ütelda, et vesinik on otsekui tähe „ahju" kütteaineks, mille „tuhaks" on heelium, ja et see aatomite muutumise protsess — vesiniku „põlemine" — on tähtede energia tähtsaimaks allikaks. Kuid vesiniku varud tähes pole piiritud, nad lõpevad aegamööda ja seepärast hakkab iga täht varem või hiljem jahtuma ja lõppeks lakkab hoopis kiirgamast, kustub.

Et jälgida tähtede arengu teed, on tarvis võrrelda võimalikult rohkem mitmesuguseid tähti. Astronoomid teevadki seda, kuid esialgu jääb selles protsessis meile veel palju ebamääraseks. Kuid on vaieldamatu see, et tähed omavad erinevat vanust, on oma arengu mitmesugustel astmetel. Ühed neist taevakehadest on tekkinud võrdlemisi hiljuti, teised on jõudnud juba „täiseani", kolmandad aga lõpetavad oma eluteed. Siit järeldus: lõpmatus universumis toimub mateeria igavene areng.

Universum ei tunne seiskusepohhe, kõik temas muutub, muundub, mispärast pole valmeid täiuslikke maailmakehi. Näiteks komeedid (neid kehi on universumis väga palju) lagunevad liikudes meteoorideks, s. o. väikesteks

kehakesteks — kivideks ja tolmukübemekesteks; paljud planeedid (peamiselt väheldased) kaotavad aegamööda oma gaasilised katted (on planeete, näiteks Merkuur, mis on peaaegu atmosfäärita).

Vaatlused näitavad, et Päikeselt kanduvad meieni terved elektriseeritud osakeste voolud, mis tekitavad meie atmosfääri ülemistes kihtides „põhjavalgust" e. „virmalisi". Üldse on viimasel ajal tõestatud, et tähtede tulised atmosfäärid paiskavad endist välja otsekui aine väikesimate osakeste pilvi. Eriti tugevasti toimub gaaside väljapaiskumise protsess rohkem kuumematel tähtedel. Neist rebivad endid lahti kümnete tuhandete aastate jooksul gaasid, mis lendavad sadu kilomeetreid sekundis. Tõsi küll, tähed eksisteerivad isehelenduvate kehadena mitte kümneid tuhandeid, vaid kümneid (kui mitte sadu) miljardeid aastaid ja väljapaisatud gaasid moodustavad ainult tähtede massi väheldase osa. Kuid meie Galaktika eksisteerimise aja jooksul pidid temas paljudes kohtades kogunema suured gaasimassid, mis olid välja paisatud tulikuumade tähtede poolt.

Väga suured gaaside massid paisatakse maailmaruumi plahvatuse näol erilistelt tähtedelt, mida harilikult (kuigi ebaõigesti), nimetatakse „uuteks" ehk „ajutisteks" tähtedeks. Aeg-ajalt (tõenäoliselt kord mitme aastatuhande jooksul) suureneb nende imelikkude tähtede sära täiesti ootamatult ja äärmiselt tugevasti võimsate jõudude mõjul, mis on tegevad nende sisemuses. Nimelt suurenevad need tähed märgatavalt oma mõõtmetelt, nad paisuvad, seejärel vähenedes uuesti, tõmbuvad kokku ja omandavad endise oleku. Seejuures rebeneb nendelt tähtedelt osa nende gaasilisest kestast, mis tuhande-kilomeetrise kiirusega sekundis lendub maailmaruumi. See grandioosne katastroof kestab lühikest aega ja katastroofi tulemusena moodustub iga „uue" tähe ümber väga hõreda koostisega pilv —

gaasiline galaktikaline udukogu. Niiviisi tõestavad „uued tähed", et rööbiti vähe märgatavate, pidevalt toimuvate muutustega universumis kaasuvad nähtused, mis torkavad otsekohe silma, sest nad omavad katastroofilist iseloomu.

Niisiis paiskavad peaaegu kõik taevakehad (eriti tähed) ühel või teisel määral oma ainet maailmaruumi, kus ta hajub. Tuleb pidada tõenäoliseks, et selle protsessi tulemusena tekivad need tolmutaolised ja gaasilised udukogud, mida fotografeerime oma Galaktika paljudest kohtadest mitmesugust kuju omavate laialdaste pilvede näol. Need udukogud on tekkinud ainest, mis kas aegamööda on hajunud tuliseimatelt tähtedelt või on paisatud äkki maailmaruumi „uute tähtede" poolt.

Üldist nähtub, et planeedid, tähed ja teised taevakehad on lakkamatult muutuvad ja neis toimub pidev evolutsioon. Aga kuidas on lugu aatomitega — keemiliste elementide väikesimate osakestega, milledest koosnevad kõik need kehad?

Kaua aega arvasid teadlased, et keemilised elemendid ei allu mingile muutusele, jäävad alatiselt täiesti muutumata. Nii mõtlesid paljud veel eelmise sajandi lõpul, et keemiliste elementide aatomid on iga aine jagamatuteks osakesteks ja et nad — otsekui tõelised maailmaehituse „nurgakivid" — ei ela üle mingit arengut. Kuid dialektiline materialism, osutudes tõeliselt teaduslikuks maailmavaateks, on lükanud ümber selle vaate, näidates, et aatomid ei või olla muutumatud ja jagamatud. On ju aatomid mateeria osakesed, aga mateeria areng ei katke iialgi. Universumis pole ega saagi olla midagi püsivat: kõik, täiesti kõik temas muutub, siirdub ühest kujust teise. Tõepoolest tõestas radioaktiivsete ainete ja paljude teiste varem tundmatute füüsikaliste nähtuste avastamine hiilgavalt seda vaatepunkti. Need faktid näitasid erandliku selgusega, et keemilised elemendid pole muutumatud ja aato-

mid pole jagamatud. Iga aatom on otsekui mikrokosmos, tähendab, ta on jagatav ja moodustab omaette väga keerulise maailmakese, seejuures maailmakese, mis allub kindlatele muutumistele ja muundumistele.

Aatom on osakeste keeruline süsteem, mis oma ehituselt meenutab teataval määral päikesesüsteemi, kusjuures on tarvis täheldada, et mida raskem on aatom, s. o. mida suurem on keemilise elemendi aatomkaal, seda keerulisem on tema ehitus. Aatom koosneb kahest täiesti erinevast osast: raskest positiivselt laetud tuumast, mis on süsteemi põhimiseks osaks, ja tuuma ümber liikuvaist, negatiivselt laetud osakestest — elektronidest. Aatomi tuum ise omab samuti keerulist ehitust: ta koosneb kaht liiki osakestest — positiivselt laetud prootonitest ja neutraalseist, s. o. laenguta neutronitest. On iseloomulik, et tuum — otsekui Päike päikesesüsteemis — tarvitab üldisest mahust väikese osa, kuigi sellesse tuuma on koondatud peaaegu kogu aatomi mass. Radioaktiivseis nähtustes näeme nagu oma silmaga, kuidas elementide aatomid lagunevad iseseisvalt, s. o. muunduvad, elavad läbi muutusi. Siin toimub vaieldamatult meie silma all ühe elemendi muundumine teiseks. Juba märkisime, et tähtkehade sügavustes sünnivad ümber, „ehitatakse ümber" ka teiste keemiliste elementide aatomid, kusjuures see elementide muundumine - (eriti vesiniku muundumine heeliumiks) on tähtede evolutsiooni peamiseks põhjuseks, sest kõne all oleva protsessiga (see on võimalik ainult väga kõrgete temperatuuride mõjul, mis valitsevad tähtkehade sügavustes) kaasneb energia kolossaalsete hulkade eraldumine.

Lühidalt, aatomid nagu kõik üksikud objektid pole igavesed: nad tekivad ja kaovad, üle minnes ühest kujust teise. Nende evolutsioon — nende lihtsustumine või komplitseerumine — on selle vältimatu ilmnemine, et liikuv

mateeria vahetab pidevalt oma kuju. Ega asjata ütle muistne vanasõna: „Pole midagi püsivamat kui muutus."

Seega kuulsime, et niihästi taevakehad kui ka aatomid, milledest nad koosnevad, omavad oma arengulugu. On väljaspool kahtlust, et päikesesüsteemi planeedid on Päikesest nooremad, ja on üsna tõenäoline, et meie Galaktika paljud tähed on Päikesest palju vanemad. Mis puutub aatomitesse, siis ei jää nad tähe „eluea" kestel muutumatuks: kergete elementide aatomid muutuvad raskete elementide aatomiteks. Kuid on kindlaks tehtud, et juba noorimadki tähed omavad osaliselt küllaltki raskeid elemente. See sunnib mõtlema, et raskete elementide aatomid on vanema päritoluga kui tähed ise. Igal juhul on tähtis see, et aatomite maailm ja tähtede maailm, s. o. pisikehakeste maailm ja hiigelkehade maailm on lahutamatult seotud teineteisega. Määratakse ju tähtede elutee põhiliselt selle aatomisisese energiaga, mis eraldub ühtede aatomite muutumisel teisteks. Ega asjata ütelnud astrofüüsik Emden: „Tee tähtede tunnetamiseks viib aatomi kaudu."

* *
*

Kuidas tekivad ja arenevad mitmesugused taevakehad? Astronoomia viib meid üha ligemale selle küsimuse lahendamisele, mis on üks raskemaist universumi tundmises. Et orienteeruda selles tähtsas probleemis, on tarvis võrdlevalt uurida udukogude, tähtede jt. mitmesuguseid tüüpe, sest ainult sel teel on võimalik mõista nende evolutsiooni käiku. Seejuures arvestab teadus üksnes harilike loodusjõudude tegevust, nagu kogumaailmset tõmbetungi, füüsikalisi protsesse jne., lükates tagasi kujutluse üleloomulikust, mis vaid segab looduse õiget tunnetamist.

Asi on nii, et mõned loodusseadused, nagu kogumaailmse gravitatsiooni ja energia jäävuse seadus on universaalsed, s. o. kehtivad kogu universumi kohta. Teiselt

poolt, nagu juba nägime, on kindlaks tehtud, et kõik taevakehad koosnevad neistsamust keemilistest elementidest millest Maagi. Kõik see tõestab vastuvaidlematult, et kogu universum on materiaalne ning järelikult ühtne: temas on kõik seaduspärane, s. o. pole midagi mittemateriaalset, üleloomulikku. Tänu sellele järeldusele sai võimalikuks see teadusharu, mida nimetatakse kosmogooniaks — teaduseks maailmade päritolust ja arengust (kreekakeelne sõna „kosmogonia" tähendab universumi päritolu).

Muidugi ei saa kosmogooniagi vältida hüpoteese, s. o. teaduslikke oletusi. Kuid kosmogoonilised hüpoteesid erinevad põhiliselt kõikidest legendidest maailmaloomise kohta, sest maailmade tekkimise ja arengu põhjusi näeb kosmogoonia looduses eneses ja mitte väljaspool teda. Maailmade tekkimise hüpoteesid, nagu kõik teaduslikud hüpoteesid, lähtuvad mateeria meile tuntud omadustest, looduslikest seaduspärasustest ega toetu mitte ainuüksi usule: neid kontrollitakse (kui mitte otseselt, siis kaudselt) nende järelduste abil, mis neist tulenevad, mispärast isegi vastuvõetamatud hüpoteesid ei ole teaduse huvides viljatud.

On võimaldanud ju hüljatud hüpoteesid meil veenduda, kuidas maailmad ei võinud tekkida, aga see oma olemuselt osutub mõnel määral teaduslikuks saavutiseks, sest tänu sellele said selgemaks maailmade moodustumise probleemi üksikud momendid. Teiselt poolt eksisteerib universumis säärane tingimuste mitmekesisus, et kas vaevalt üldse võib olla üks kindel maailmade moodustumise viis.

Tõenäoliselt on maailmade evolutsiooni protsessid mitmesugused, olenedes reast asjaoludest, mispärast on vältimatu mitmesuguste kosmogooniliste hüpoteeside püstitamine. Igaüks neist arvestab vaid teatavaid asjaolusid, järelikult sisaldab mõnel määral tõtt. Meie puudutame neid hüpoteese vaid üsna pealiskaudselt, sest käesoleval

juhul piisab meile küllalt ainult selgeks teha endale, et milline ka ei oleks tähtede ja planeetide süsteemide moodustumise viis, on vastu vaidlemata see, et ta osutub vältimatuks järelduseks igavese mateeria lõpmatule iseliikumisele ja isearengule.

Nüüdisaegne kosmogoonia näeb välisgalaktikalistes udukogudes mitte ainult tähtede, vaid üldse kõikide tulevaste maailmade looteid. Meenutagem, et need hiilgavad massid on suurimad meile tuntud moodustised ja et neid ei tohi ära vahetada galaktikaliste udukogudega, mis asetsevad meie tähtede süsteemi piires ja osutuvad järelikult suhteliselt väikesteks hõrendatud aine (gaaside ja tolmu) kuhjumiteks.

Oma kujult on välisgalaktikalised udukogud spiraalsed ja mittespiraalsed, kusjuures on osutunud, et spiraalsed on mitmesuguses olekus. Ühed spiraalsetest udukogudest moodustavad tiheda gaasitaolise massi: nad ei näita tähelist struktuuri, sest neis pole veel alanud tähtede moodustumine. Spiraalsete udukogude hulgas on sääraseid, mis vaid osaliselt omavad tähelist olemust: neil on vaid varrukad (oksad), s. o. vähem tihedad ääreosad koosnevad tähtedest, aga keskosa (tuum), s. o. rohkem tihe osa pole veel lagunenud tähtedeks. Lõppeks on sääraseid spiraalseid udukogusid, mis koosnevad lausa tähtedest, kusjuures just sääraseks tähtede süsteemiks osutub nähtavasti meie Galaktika. Mis puutub aga mittespiraalsetesse udukogudesse, siis on nad kõik gaasitaolise aine kuhjumid, kusjuures on nad täiesti kindla- ning võrdlemisi lihtsakujulised, jagunedes kerakujulisteks, ovaalseteks ja värtnataolisteks.

Kuigi tuleb ette mitmesuguste erinevate kujudega välisgalaktikalisi udukogusid, pole need kujud siiski lõpmatult mitmekesised. See pole juhuslikult nii. Nende gigantsete maailmamoodustiste tüüpide ühetaolisus on selle järeldus,

et kogu universumis kehtivad ühed ja needsamad loodusseadused. Seejuures ei tule kahelda selles, et välisgalaktikaliste udukogude kujude ja tüüpide teatav erinevus on esile kutsutud vaid sellega, et nad on erinevais arengustaadiumides. Nad on kas juba moodustunud või alles formeeruvad kolossaalsed tähtede-süsteemid.

Väljapaistev nüüdisaegne astrofüüsik Jeans püüdis selgitada, kuidas võivad välisgalaktikalistest udukogudest moodustuda tähtede gigantsed Linnutee-sarnased kuhjumid.

Alguses oli kolossaalsete mõõtmetega kujutu gaasiline mass. Osakeste vastastikuse külgetõmbe ja mõningate ebaühtluste mõjul laguneb see mass reaks kerakujulisteks udukogudeks. Seejuures tekivad neis üksikud aine hoovused ehk voolused, mistõttu kerakujulised udukogud võivad hakata pöörlema mingi telje ümber. Osakeste tõmbetungi mõjul keskpunkti suunas hakkavad need udukogud kondenseeruma, tihenema, nii et nende mõõtmed vähenevad. Vastavalt mehhaanika seadustele peab sellele järgnema udukogu pöörlemise kiirenemine. Jälgime ühe säärase kerakujulise pöörleva udukogu evolutsiooni.

Kiire pöörlemine põhjustab osakeste üha kasvavat püüet eemalduda pöörlemisteljest. See sunnib udukogu ikka rohkem ja rohkem välja venima, pooluste osas lamedamaks muutuma. Udukogu omandab alguses ellipsoidaalse (otsekui ovaalse, pisut apelsini meenutava) kuju, seejärel muutub ta läätsekujuliseks (ülesvõtetel meenutab küljelt vaadatuna gigantset värtnat või läätse). Selles olukorras hakkab udukogu pöörlema juba säärase kiirusega, et ta osakesed, mis asetsevad pöörlemisteljest kaugemal, satuvad püsimata seisukorda, mispuhul jätkub väikesimast „tõukest", et osakesed endid lahti rebivad peamassist. Säärast „tõuget" võib põhjustada mõni küllalt lähedalt mööduv analoogiline udukogu. Selle naabruses asetseva kos-

milise moodustise tõmme viib nähtuseni, et pöörleva värtnakujulise udukogu „terava serva" kahest vastastikku asetsevast punktist hakkavad eralduma kaks võimsat gaasijuga, keerdudes selle udukogu ümber, mistõttu udukogu muutub spiraalitaoliseks. Need harud või „varrukad" pole sarnased, mispärast on vältimatu, et nad lagunevad aegamööda tompudeks. Igaüks neist tompudest — arvestades nende mõõtmeid — saab tähe või tähtede uue rühma eoks. Tähtede moodustumise protsess levib udukogu äärtelt tema keskpunkti poole, s. o. kulgeb hõrendatud spiraalsetest varrukatest tiheda tuumani.

Niiviisi on tekkinud vormitutest udukogudest, kolossaalsetest gaasitaolistest (üsna lihtsa keemilise koostisega) massidest meie Päike, tähed ja teised ühe või teise galaktika koosseisu kuuluvad maailmakehad. Siit järeldub, et need massid on mateeria mingiks primaarseks, algseks kujuks. Engels märkis, et mateeria pidi jõudma udukogu seisukorrani „teiste kujude lõpmatu rea kaudu". Üldse pole ega saagi olla universumis midagi esialgset, sest maailm pole omanud mingit algust.

Millise evolutsiooni teeb läbi täht — massiivne gaasiline kera, mis on tekkinud tombu näol spiraalses udukogus?

Alguses omab täht tohutuid mõõtmeid, väga väikest tihedust ja suhteliselt madalat temperatuuri, kiirates seetõttu punast valgust. Sel määral, kuidas täht tõmbub kokku oma osakeste tõmbetungi mõjul tsentri suunas, vähenevad tema mõõtmed, tema tihedus suureneb, temperatuur tõuseb. Sõltuvalt sellest muutub tema valgus kollaseks, seejärel valgeks. Tähe sisemuses toimub sel ajal tohutu energia hulkade vabanemine meile tuntud protsessi teel (vesiniku aatomite tuumade muutumine heeliumi aatomite tuumadeks). Nagu juba märkisime, kiirgab täht energiat, s. o. valgustab ja soojendab. Ta „elab" ainult niikaua,

kuni tema sisemuses toimub aatomisisese energia vabanemise protsess.

Peale selle füüsikalise faktori avaldab küllaldast mõju tekkinud tähe arengule ka mehhaaniline faktor — tähe pöörlemise kiirus oma telje ümber. Kui see kiirus pole suur, jääb täht alati üksildaseks täheks. Kui aga täht pöörleb küllaldase kiirusega, muutub ta algul pooluste osas lamedaks, seejärel venib niivõrd välja, et omandab küljeli pandud pirni kuju, ja pärast rebeneb kaheks ebavõrdseks osaks, saades seega kaksiktäheks. Sääraseid keerulisi tähti on avastatud küllaldaselt ja nad kõik pole sugugi sarnased päikesesüsteemiga.

Hulga keerukam on planeetsüsteemide, järelikult ka meie planeedi Maa moodustumise protsess. On ju ilmne, et Maa päritolu on lahutamatult seotud temale sugulaslike planeetide sünnilooga. Need, nagu Maa ise, tiirlevad ümber Päikese. Päikesegi moodustumine on seoses meie Galaktika teiste tähtede moodustumisega. Kuid planeetide moodustumise küsimus on äärmiselt raske. See pole veel teadlaste poolt lahendatud isegi mitte üldjoontes, sest päikesesüsteemi pole meil seni millegagi võrrelda. Pole kahtlust, et universumis eksisteerib mitmesugustes arengustaadiumides hulk meie süsteemiga sarnlevaid planeetidesüsteeme, kuid tohutu vahemaa tõttu pole praeguste astronoomiliste instrumentidega ikka veel saadud neid süsteeme küllaldaselt vaadelda ja võrrelda. Võib aga täiesti veendunult ütelda, et Maa on tekkinud niisama nagu teisedki päikesesüsteemi planeedid ja et nad kõik on „Päikese lapsed".

Asi seisneb selles, et kõik planeedid tiirlevad Päikese ümber ühes suunas — Päikese pöörlemise suunas tema telje ümber, kusjuures planeetide liikumised toimuvad peaaegu ühes tasapinnas, nimelt Päikese ekvaatori tasapinnas,

nii et päikesesüsteem on väga lame moodustis. Need päikesesüsteemi iseloomulikud iseärasused sunnivad meid mõtlema, et kõik planeedid on tekkinud sellest ainest, mis eraldus Päikesest ligi kolm miljardit aastat tagasi. Kuid meie ei või veel veendunult vastata küsimusele: mispärast see aine eraldus Päikesest?

Suur astronoom Laplace oletas, et kunagi pidid Päikese väga kiire pöörlemise tõttu temast eralduma Päikese ekvaatori tasapinnas üksteise järel gaasilised rõngad, milledest moodustusidki planeedid, nende hulgas ka Maa. Kuid on osutunud, et Päikese pöörlemise kiirus pole selle protsessi jaoks küllaldane, mispärast Jeans esitas teise hüpoteesi. Tema arvamise järgi eraldus aine Päikesest mingi temast väga lähedalt möödunud tähe tõmbetungi mõjul. See oletus leidis tõsiseid vasturääkimisi, kuna sel juhul meie planeetide-süsteem oleks olnud meie Galaktikas väga haruldaseks nähtuseks. Ometi on planeete — väheldasi valguseta kaaslasi — hiljem avastatud paljude tähtede juures. Üldse käib vaidlus selle üle, kas planeedid on paratamatuks või juhuslikuks nähtuseks Päikese ajaloos, s. o. kas moodustusid planeedid nende tungide mõjul, mis on omased Päikesele enesele, või need tungid leidusid väljaspool Päikest.

Nüüdisajal on alust oletada, et kunagi pöörles Päike oma telje ümber hulga kiiremini kui praegu ja selle tulemusena omandas Päike pirnitaolise kuju. Nõukogude astronoom-akadeemik V. G. Fessenkov on oma uusimate uurimuste põhjal oletanud, et Päikese temperatuur on temas toimunud protsesside mõjul tõusnud kunagi 20 miljoni kraadini. Protsessid olid tingitud vesiniku muundumisest heeliumiks. Kõrge kuumuse tõttu pidi Päkese pöörlemine niivõrd suurenema, et Päike kaotas oma stabiilsuse. Lõppeks eraldus pirnikujulisest Päikesest suhteliselt väheldane osa tema hõõguvast massist, millest moodustusidki

planeedid, mis alustasid oma iseseisvat rännuteed. Säärane eraldumine toimus mitu korda.

Sellest vaatepunktist lähtudes pidid planeetide tekkimise protsessis tegevuses olema niihästi mehhaanilised kui ka füüsikalised tegurid, s. o. niihästi Päikese pöörlemine oma telje ümber kui ka aatomisisese energia vabanemine temas endas. Kuigi see uus hüpotees on veel viimistlemisstaadiumis, on tähtis tema põhimine juhtiv mõte, nimelt et maailma moodustumise protsessis on toimunud kõik ilma kõrvalise keha tegevuseta. Päikese sisemistest jõududest piisas küllalt, et eraldada planeetide aine. Igal juhul pole tõsist alust kahelda, et Maa ja teiste planeetide tekkimine on tihedalt seotud Päikesega: nad on tema „järglased". Vaieldavaks planeetide moodustumise probleemis jääb vaid küsimus põhjustest, mis kutsusid esile teatava osa aine eraldumise Päikesest.

Kui kosmogoonia pole veel suuteline maalima Maa moodustumise täpset pilti, siis ei räägi see sugugi teaduse jõuetusest, vaid ainult näitab, et teadlastel on teha veel palju tööd. Igal juhul on kosmogoonia juba saavutanud selle, et võib anda võrdlemisi selge kujutuse sellest, kuidas võis tekkida Kuu — meie Maa igavene kaaslane. Väljapaistev astronoom George Darwin (kuulsa Charles Darwin'i, orgaanilise evolutsiooniõpetuse looja poeg) väidab, et Kuu on rebinud enda lahti Maa küljest ajal, millal Maa oli veel vedelas olekus.

Rangete matemaatiliste arvutuste põhjal järeldab George Darwin, et kaugetel aegadel pöörles Maa väga kiiresti oma telje ümber, mistõttu Maa omandas oma praeguse, pooluste osas kokkusurutud kera kuju.

Maa kiire pöörlemise tulemuseks oli, et Maa omandas küljeli asetatud muna kuju. Seejärel ilmus muna pinnale seda embav „poegimisvagu", nii et planeet muutus küljeli lamava pirni sarnaseks, kusjuures pirni „kaelavagu" läks

üha sügavamaks. Päikese tõmbetung Maa kestale kutsus esile kahes vastastikku seisvas punktis tõusulained; need paisumised venitasid tugevasti Maad, kiirendades tema pirnisarnaseks kehaks muutumise protsessi. Ajal, millal „ööpäev" hakkas võrduma ligikaudu ainult 4 tunniga, saabus moment, millal pöörlemise kiiruse ja Päikesest põhjustatud tõusu lainete tõttu venis pirnitaoline keha niipalju välja, et pirni „kael" rebenes täielikult lahti üldisest massist, s. o. Maa lagunes kaheks ebavõrdseks osaks, muutus nagu kaksikplaneediks. Väiksemast massist moodustus Kuu, kusjuures Kuu ei langenud oma „ema" — Maa — peale tagasi, vaid muutus Maa kaaslaseks, s. o. jätkas tiirlemist Maa ümber. Vastavalt mehhaanika seadustele mõjusid Kuu tõmbega põhjustatud gigantsed tõusud meie planeedi tolleaegsele venivale massile sedavõrd, et ööpäeva kestus aegamööda pikenes ja Kuu eemaldus maast ikka kaugemale ja kaugemale.

Seoses sellega kerkib tahtmatult esile järgmine küsimus: kui Kuu võis end lahti rebida Maast, siis mispärast planeetide aine omakorda ei võinud eralduda Päikesest? Kogu asi seisneb selles, et mõlemal juhul toimisid erinevad tungid. Viimastel aastatel ilmnenud teaduse arengu kiire tempo lubab meil loota, et pole mägede taga aeg, millal selgitatakse selle tungi päritolu, mis on rebinud Päikese küljest ära osa tema massist.

* *
*

Oeldust nähtub, et tõeline teadus üksnes ei eita maailmaloomist, vaid seletab kõik ära mateeriale omaste seaduspärasuste põhjal, ilma et tarvitaks „välist abi" ja laseks üleloomulikel jõududel vahele segada. Universum avaneb meie ees kui mateeria igavese iseliikumise, isemuutumise, isearenemise protsess, s. o. kõik temas toimub

ainult loomulike põhjuste mõjul. Kõik temas luuakse ja purustatakse iseenese poolt, ja just sellepärast ei vaatle dialektiline materialism, nagu ütleb sm. Stalin, „loodust mitte kui rahu ja liikumatuse, seisaku ja muutumatuse olekut, vaid kui katkestamatu liikumise ja muutumise, katkestamatu uuenemise ja arenemise olekut, kus alati miski tekib ja areneb, miski laguneb ja lõpetab oma eluiga". (J. Stalin, Leninismi küsimusi, eestikeelne väljaanne, a. 1945, lk. 474).

Kas omab nüüdisaegne teadus juba selget kujutlust sellest, kuidas nimelt universumi mõõtmatuis avarusis toimub see katkestamatu uuenemine, arenemine ja lagunemine? Sellele küsimusele peame andma eitava vastuse, sest meie pole veel küllaldaselt tuttavad nende protsessidega, mis kutsuvad esile aine ja energia hajumise ja kogunemise universumis ja tingivad sellega igavese, mitte kunagi katkeva maailmade ringkäigu. Aga et säärane ringkäik universumis tõesti toimub, on vaieldamatu, sest vältimatult järgneb ta rangelt teaduslikust, järjekindlalt materialistlikust universumi mõistmisest.

Tõesti, nagu nägime, on kummutanud tõeline teadus vanad kujutlused niihästi universumi loomisest ja muutumatusest kui ka tema hävimisest. Mateeria ja energia jäävuse seadused näitavad ju, et on mõttetu rääkida sellest, nagu universum kunagi lakkaks eksisteerimast, häviks, muutuks „ei millekski".

On õige, et üksikud taevakehad ja nende süsteemid moodustavad midagi üleminevat: nad omavad ajalist algust ja seepärast peavad kunagi omama ka lõppu. Kuid universum on igavene, ta on lõputu: surm on vaid kõige lõppeva saatus. Kõigis oma muutumistes ja muundumistes jääb mateeria alati üheks ja samaks: ta on nii-öelda surematu: üksikute taevakehade lõpp ei tähenda mitte liikuva mateeria hävimist, vaid selle üleminekut teise kujusse.

See järgneb niihästi mateeria ja energia jäävuse ja muutumise seadustest kui ka loendamatute maailmade lõpmatus ruumis üheaegse kaaseksisteerimise silmatorkavast faktist. On ju galaktikate, tähtede jt. tüüpide mitmekesisus kutsutud esile sellega, et nendes näeme maailmu, mis on üheaegselt oma evolutsiooni mitmesugustes staadiumides. Järelikult toob see fakt paratamatult kujutluse maailmade igavesti korduvast vahetusest lõputus ajas, — kujutluse, mis primaarselt leidis väljendust juba vanakreeka filosoofi Anaximandrose poolt rohkem kui viis sajandit tagasi enne meie ajaarvamist.

Niiviisi see, mida meie harilikult nimetame universumi „eluks", on liikuva mateeria kujude igavene vahetus, nii et ei või olla juttugi sellest, et universumi arenemine on juba ammu lõppenud. Universum on katkestamatu „tekkimise" protsessis: kõik temas muutub, uueneb ja laguneb looduslike seaduste mõjul. Üksikute taevakehade hukkumine toimub üheaegselt teiste sünniga, s. o. hukkumine ei too universumi lõppu, see on vaid universumi üksikute osade ajutine kõrvaldamine mõningate olukordade eksistentsi areenilt. Hästi räägib sellest Goethe kuulsas poeemis „Faust" Maavaim (loodusjõudude esindaja) teda väljakutsunud Faustile:

„Elu lainetes, tegude rajus
heljun all ja peal,
toimin siin ja seal;
aina surm ja sünd
ja voogude ründ;
aina toimiskelu
ja hõõguv elu."

Neis sõnades on Goethe õigesti kirjeldanud universumi „elu".

Niisiis ei pruugi kahelda selles, et mateeria liigub

lõputus arengus — universum on igavene, kuid kõik temas on üleminev, kuna mateeria kujude vahetus toimub peatuseta. Engels, rääkides igavesest ringkäigust, milles liigub mateeria, märgib, et see on „... ringkäik, milles mateeria eksisteerimise iga lõplik kuju — ükskõik kas Päike või udukogu, kas üksik loom või loomade liik, kas keemiline ühinemine või lagunemine — on ühesuguselt üleminev ja milles pole midagi igavest peale igavesti muutuva, igavesti liikuva mateeria ja tema liikumise ja muutumise seaduste" (F. Engels, „Looduse dialektika", 1941. a. väljaanne, lk. 20). Kuid nende protsesside detailid, mis juhivad meid maailmakehade ja süsteemide ringkäigu ja järjekindla vahetuse tundmisele, pole — nagu on juba mainitud — veel selged. Esile kutsutud on see peamiselt sellega, et teame üht-teist nende protsesside ühest poolest — aine ja energia hajumisest, kuid peaaegu midagi ei tea nende teisest poolest — aine ja energia kontsentreerumisest.

Meenutagem, et tähed ja teised taevakehad hajuvad osaliselt maailmaruumi ja et meie tähtede-süsteemis on palju nn. galaktikalisi udukogusid — hõreda gaasi taolise ja tolmusarnase aine pilvi. Kunagi mõeldi, et galaktikalised udukogud on selleks materjaliks, millest moodustuvad tähed ja et tähed omakorda muutuvad lõppude lõpuks täiesti samadeks udukogudeks, mis on jällegi võimelised muutuma tähtedeks, nii et selles pidi ilmnemagi maailmade ringkäik. Nüüd on see vaade kõrvale heidetud, sest astronoomia uusimad edusammud on juhtinud järelduseni, et tähed ei moodustu mitte võrdlemisi väheldastest galaktikalistest udukogudest, vaid kolossaalsetest välisgalaktikalistest udukogudest. Teiselt poolt on osutunud, et kuigi galaktikalised udukogud on rohkem tuliste ja eriti „uute" tähtede produktiks, paiskavad tähed välja ainult väheldase osa oma ainest, nii et tähtede täielikust muutumisest udu-

kogudeks ei saa olla juttugi. Niiviisi seisame küsimuse ees: kuidas tekivad välisgalaktikalised udukogud, mis moodustavad niivõrd suuri hõreda aine kuhjumeid, et siit saavad alguse terved tähtede süsteemid — galaktikad?

Nüüdisajal jääb see küsimus ikka lahtiseks, sest astronoomia ei oma esialgu sellel alal küllaldast faktilist materjali. Muidugi võib juba väisgalaktikaliste udukogude eksisteerimise faktist iseenesest vältimatult teha järeldus, et universumis toimub pidevalt niihästi aine hajumine kui ka vastupidine protsess. Taevakehade poolt hajutatud aine lõppeks kuhjub, kontsentreerub uuesti ja paneb alguse uutele maailmamoodustistele. Kuid aine „kogunemise" teed pole esialgu selged, sest meie ei tea veel kindlasti, mis toimub tähtede ainega, mis on lakanud kiirgamast, ja mis toimub energiaga, mis on kiiratud tähtede ja teiste kehade poolt maailmaruumi?

Oma „elu" kestel — kümnete miljardite aastate jooksul — eraldab iga täht kiirgusenergia, s. o. valguse ja soojuse tohutuid voole. Kuid katsetega on kindlaks tehtud, et kiirgusenergia omab tavalise aine mõningaid omadusi: raskust, inertsi jne., nii et kiirgamine on liikuva mateeria kindel kuju. Seepärast kaasub keha poolt igasuguse tema energia levitamisega „massi kaotus" kui liikuva mateeria üleminek ühest kujust teise. Arvutuste järgi „kaotab" meie Päike kiirgamise tõttu igas sekundis ligi 4 miljonit tonni massi, s. o. hajutades oma energiat hajutab ta ühes sellega ka oma mateeria mõnemääralise osa. See kiiratud mass ei või kaduda jäljetult, kuhugi ta peab kontsentreeruma, kuid kuidas ja millistel tingimustel see toimub, meie esialgu ei tea. Kui poleks säärast protsessi, oleksid kõik maailmakehad juba ammu saavutanud ühesuguse temperatuuri, s. o. universum oleks nagu jahtunud, tardunud ühesugusesse seisundisse. Seda pole: soojuskontrastid universumis on väga järsud ja üldse on universum nii-öelda „elu täis".

Ega asjata vastanud juba Engels küsimusele, mis toimub soojusega, mida hajutatakse tähtede poolt, järgmiselt:

„Meie võime teha järelduse, et maailmaruumi kiiratud soojus peab omama võimalust mingil teel (teel, mille kindlakstegemine saab kunagi tulevikus loodusteaduse ülesandeks) muutuda liikumise teiseks kujuks, millesse ta võib uuesti koonduda ja alata funktsioneerimist" (F. Engels, „Looduse dialektika", 1941. a. väljaanne, lk. 20).

Nüüdisajal ei tea meie samuti veel seda füüsikalist seisundit, milles on oma „elutee" lõpetanud, s. o. oma energia kiirgamise lõpetanud tähtede mateeria. Tulemuseks on, et omame mõnesuguse kujutluse galaktikate lähteseisundist (teame ju, et need on tekkinud hõredast gaasitaolisest ainest), kuid ei saa midagi ütelda nende evolutsiooni viimaseist lõplikest staadiumest (meie ei tea ju, kuidas tähtede-süsteem lõppeks muutub hajuvaks gaasitaoliseks massiks). See teadmatus ei tarvitse meid kohutada, sest välisgalaktikaliste udukogude olemus on kindlaks tehtud üsna hiljuti ja meie teadmised nendest maailmamoodustistest kasvavad kiiresti. Aga nüüdki on selge ja vaieldamatu üks tõik: üheaegselt aine ja energia hajutamisega toimuvad ka vastupidised protsessid.

Seda on näha muuseas järgnevast. Radioaktiivseis aineis tekivad raskemate elementide (uraani, tooriumi jt.) aatomitest kergemad aatomid (tina jt.). Aga kui universumis toimuks ainult aatomite lagunemise protsess, siis oleksid kõik keemilised elemendid juba ammust ajast alates kadunud: nad oleksid muutunud kergeimaks elemendiks — vesinikuks. Kuid see pole toimunud, nii et on silmanähtav, et universumis üheaegselt ühtede aatomite lihtsustumisega toimub teiste keerulisustumine. Nagu nägime, on nüüd kindlaks tehtud, et aatomite keerulisustumine — vesiniku muutumine heeliumiks — toimub tõesti tähtede

sügavas sisemuses. Teiselt poolt näitavad uusimad füüsikalised katsed, et kiirgamise mõningad viisid (nähtamatud gamma-kiired, mida kiiratakse radioaktiivsete ainete poolt ja mis oma olemuselt on lähedased röntgeni-kiirtele) muutuvad teatavais tingimustes „paariks": elektroniks ja positroniks, s. o. osakesteks, mis on aatomite koostusosadeks. See annab aluse oletamiseks, et tähtede poolt maailmaruumi levitatud energia muundub nendeks „elementaarseiks osakesteks", mis on vajatavad uute aatomite ehitamiseks, ja et nendest aatomitest moodustuvadki need gaasimassid, mis saavad uute tähtede-süsteemide alguseks. Niiviisi järeldub, et maailmade aine ja energia ringkäik on lahutamatult seotud omavahel, sest nad on mateeria lõputu enesearengu ühtne protsess. Järelikult universumi lõpust, s. o. tema hävingust või tema protsesside peatumisest ei saa samuti olla juttu, nagu ei ole juttu universumi algusest, s. o. universumi loomisest või käikulaskmisest.

* *
*

Lõppeks mõni sõna sellest, kuidas teadus läheneb küsimusele meie maailma — s. o. selle universumi osa, millel meie elame — tulevikust.

Vanade legendide järgi peab „maailma lõpp" saabuma ootamatult ja järsku: tähed langevad taevast, Päike kustub jne. Kuid meie teame juba ammust ajast, et tähed on säärased tohutud kehad, mis ei saa kukkuda tillukesele Maale. Need, mida nimetame „langevateks tähtedeks", on vaid väheldased meteoriidid, komeetide killud (väikesed kivikesed ja kübemekesed), mis on sattunud meie atmosfääri. Mis puutub aga Päikesesse, siis näitab teadus, et kuigi ta ei hiilga igavesti, ei saa ta ka järsku kustuda, sest tema arenemine toimub äärmiselt aeglaselt.

Inimsoo ajalugu hõlmab umbes miljon aastat. Faktid tõendavad, et selle ajavahemiku kestel pole Päikese kiirgamine mingil määral vähenenud. Tollest ajast, millal tehti kindlaks, et tähtkehade sügavuses on nende energia tohutute varude tekkimise põhjuseks vesiniku muutumine heeliumiks, sai selgeks, et veel umbes kümne miljardi aasta jooksul annab Päike niisamapalju valgust ja soojust, nagu ta annab seda praegu. Sellele lisaks on tekkinud viimaseil aastail astronoomidel arvamus, et nüüdisajal muutub Päike ikka heledamaks ja tulisemaks. Kuid see toimub nii aeglaselt, et Maa temperatuur suureneb 1 kraadi võrra alles 200 miljoni aasta pärast. Kui aga algab Päikese jahenemine, on ka see erakordselt aeglane protsess. Et Päikese jahenemine saaks küllaldaselt märgatavaks, peavad mööduma kümned, kui mitte sajad miljardid aastad, s. o. säärased kolossaalsed ajavahemikud, milledega võrreldes kogu inimsoo ajalugu moodustab täiesti tühise perioodi. Järelikult jätkub Päikest kauaks: veel väga paljude miljonite kui mitte miljardite inimpõlvede elades ei tule inimkonnal karta Päikese energia puudust.

Paljusid huvitab küsimus: kas ei juhtu Päikese või Maaga hukutavat katastroofi teise taevakehaga kokku põrgates?

Tähed liiguvad mitmesugustes suundades. Kuid vahemaad nende vahel, võrreldes nende mõõtmetega, on kujuteldamatult suured, mispärast nendevahelised kokkupõrked võivad olla erakordselt haruldased nähtused. Arvutused näitavad, et Moskvast roomav tigu omab rohkem šansse kohtuda Harkovist roomava teoga, kui meie Päike võiks kokku põrgata lähima tähega. Üldse kulgeb tähtede rõhuv enamus oma eluteed, põrkamata teiste tähtedega.

Mis puutub Maasse, siis tema hukkumine kokkupõrke tagajärjel mingisuguse teise taevakehaga on praktiliselt võimatu. Ta on ju ainult tühiselt väike terake, nagu

punkt universumis, nii et on täiesti ebatõenäoline tema kokkupõrge teise suurema või vähema taevakehaga. Teiselt poolt ei saa olla juttugi Maa kokkupõrkest mingi suure planeediga, sest sääraste kehade teed ei lõiku kuski. Mõnel määral on veel võimalik Maa kokkupõrge komeediga, kuid see pole meie planeedile hädaohtlik, sest need sabaga taevakehad omavad vähesel määral massi ja pole midagi muud kui kivide, kübemekeste ja gaaside kuhjumid. Säärased kokkupõrked on juhtunud mõnigi kord, ja siis inimesed Maa peal on saanud imetleda langevate tähtede väga rikkalikku „vihma".

Sellest asjaolust, et Maa juhuslik hukkumine kokkupõrkest teise taevakehaga on praktiliselt võimatu, ei järgne sugugi, et universumis valitseb „eeskujulik kord". Et maailmaruumi sügavustes — nagu ka Maa peal — pole kaugeltki kõik „ülitargalt" seatud, on näha kas või neistki grandioossetest taevakatastroofidest, mida vaadeldakse kui „uute" tähtede heledaid purskeid. Need on ju tähtede võimsad plahvatused ja toimuvad üsna sageli, nii et ei või ütelda, et universumis valitseks „jumalik kord". Kui teiste taevakehade poolt ei ähvarda Maad katastroof, siis, nagu öeldust näha, pole selles midagi erilist: kõik seisneb vaid selles, et Maa — nagu teisedki planeedid — tarvitab universumis enda jaoks äärmiselt vähe ruumi.

Niisiis teadus, kooskõlas ainuteadusliku filosoofiaga dialektilise materialismiga, lükkab tagasi idee kõige eksisteeriva algusest ja lõpust. Ta deklareerib: universum oli ja jääb alatiseks, kuid kõik temas muutub, sest mateeria ja liikumine muudavad pidevalt kuju. Muidugi pole meie planeet igavene: tema, nagu iga üksik keha, on midagi mööduvat; kunagi tekivad Maa peal inimsoole ebasoodsad tingimused. Kuid on tarvis võimalikult vähe mõtelda Maa „lõpust", kuigi inimesele koos kogu inimsoo väljasuremisega „lõpeb kõik". See tuleb ju väga kaugete

aegade möödudes — paljude sadade miljonite inimpõlvede järel, nii et inimkonna „saatus" ei pea meid häirima. Teiselt poolt võb vaevalt kahelda selles, et aja jooksul leiab inimene säärased võimsad energiaallikad, mis võimaldavad inimestel luua enesele täiesti sobivad elutingimused, hoolimata Maa langevast keskmisest temperatuurist. Järelikult oleks mõttetu, kui teaduslikud kaalutlused meie planeedi kaugest tulevikust muudaksid inimesed pessimistlikuks.

Rahvamassidel on täita selge ülesanne: pühendada kõik oma jõud selleks, et ehitada üles kommunistlik ühiskond, s. o. muuta inimeste elu ilusaks ja õnnelikuks, muuta meie Maa paradiisiks kõigile. Tegelikult inimkonna ajalugu alles „algab", sest inimsugu on veel väga noor. Kui orgaaniline elu on eksisteerinud Maa peal ligi miljard aastat, siis inimesed eksisteerivad siin kõigest ainult ligi miljon aastat, kusjuures kogu kultuuri ajalugu loendab vaid mõningaid aastatuhandeid. Nüüd on isegi kõige rikkalikuma fantaasiaga inimesel raske enesele kujutleda, milliseid hämmastavaid edusamme looduse alistamises teeb inimkond kas või tuhande aasta pärast. Inimmõistusel, mis on loonud loodust tunnetava teaduse ja loodust vallutava tehnika, pole mingeid tõkkeid ega piire.

Kaanejoonise valmistanud V. Toots.

Vastutav toimetaja A. Mitt.

Ladumisele antud 30. VIII 1947. Trükkimisele antud 17. X 1947. Trükiarv 5200. Paber 56 : 79, 1/16. Trükipoognaid 3,125. Trükitähti trükipoognas 34.560. Arvutuspoognaid 2,8. MB-06065. Trükikoda „Noor-Eesti", Tartu, Kastani 38. Tellimise nr. 814.

На эстонском языке.

Г. А. Гурев. Было ли начало и будет ли конец мира.

I

Rbl. 2.—

883