



ABIKS LEKTORILE

S. A. PAHHUTO

**MAAILMA „LOOMISE“  
RELIGIOOSSE LEGENDI  
KOKKUVARISEMINE**

RK „POLIITILINE KIRJANDUS“



KULTUURHARIDUSLIKE ASUTUSTE KOMITEE  
EESTI NSV MINISTRITE NÕUKOGU JUURES

---

LOENGUTE KESKBÜROO

S. A. PAHHUTO

FÜÜSIKA-MATEMAATIKATEADUSTE KANDIDAAT

MAAILMA „LOOMISE“  
RELIGIOOSSE LEGENDI  
KOKKUVARISEMINE



---

RK „POLIITILINE KIRJANDUS“  
TALLINN 1949

## 1. Ettekujutus maailmast muistsetel aegadel

Pöörame oma pilgu selgel, pilvitul ööl taeva poole. Meie silme ees avaneb suurepärane pilt. Tuhandeid sädelevaid tähti sirab tumedas taeva loatuses. Need taevakehad vaatavad praegu meie Maale, nagu tuhandeid aastaid tagasi, igal selgel ööl ja käivad vaikivas säras oma igavesi teid.

Praegusel ajal on enamik taevakehade ehituse ja tekkimisega seotud saladusi juba avastatud. Kuid kaugel muinasajal inimesed ei teadnud veel väga paljusid asju; neid huvitasid maailma ehk universumi tekkimise ja ehituse küsimused.

Universum on ääretu taevaruum, mis haarab endasse kõik taevakehad ja ka Maa. Universum — see on kõik, mis maailmas eksisteerib.

Mitmesugused loodusnähtused — vihma- ja lumesadu, kuu- ja päikesevarjutused, tuulispead ja vesipiüksid, müristamine ja välgud — olid muistsele inimesele saladuseks, olid inimestele täiesti mõistmatud. Inimesed nägid, et ühed neist nähtustest on kasulikud ja meeldivad, näiteks vihmased pöua ajal või soojade päikesepeisteliste ilmade saabumine pärast ebameeldivaid külmasid; teised nähtused aga on kahjulikud ning ebameeldivad ja tekitavad paanikat ning õudust, näiteks maavärinad, mis kutsuvad maapinnas esile suuri lõhesid ja purustavad inimeste elamuid.

Vulkaanilised pursked matavad tulikuuma tuha alla terveid linnu.

Tugeva äikese ajal tapab välg inimesi või süütab terveid metsamassiive; tuli oma möllavate leekidega põletab kõik elusa; kes ei suuda ära joosta, hukkub tules.

Õudust tekitasid inimeses ka kuu- ja päikesevarjutused.

Seepärast inimesed arvasid, et maailm on täis häid ja halbu vaime, ja kõige eksisteeriva tekkimine kirjutati nähtamatute jumalate tahte arvele.

Meie ajani säilinud muistsete rahvaste religioosete õpetuste järgi võime me otsustada selle üle, kuidas kujutlesid inimesed eelajaloolisel ajal maailma ehitust ja tekkimist. Need kujutlused olid üsna naiivsed.

Teadust tol ajal veel ei olnud. Igal rahval oli maailmast oma kujutlus. Kuid nende kujutluste alus oli ühesugune: maa on lame; taevas on hiiglavõlv, mis toetub Maale. Maa on liikumatu, kuid Päike, Kuu ja tähed tiirlevad ümber Maa.

Maa on maailma tsentrum, inimene aga on «jumaliku loomingu» peaeesmärk.

Kogu maailm jaotati kahte vastandlikku ossa — Taevaks ja Maaks.

Umbes seesugust maailma ehituse pilti kujutles iga muistne rahvas oma viisi.

1) Muistsed babüloomlased arvasid, et Maa on suur kummuli-pööratud karika kujuline mägi. Selle mäe sees asub pimeduse eluase — «surnute riik». Maa all voogab maailma-ookean. See ookean ümbritseb kogu Maad, taevast aga on see eraldatud tammiga. Taevas on alusmüüridele toetuv kõva kuppel.

Taevaalaotuse kohal on «ülemised veed». Taevaalaotuse peal elavad jumalad, selle alumisse ossa aga on kinnitatud tähed. Taeva sisemust valgustab Päike.

2) Muistsed egiptlased kujutlesid maailma tohutu suure kastina. Maa, Egiptusega keskpunktis, on kasti põhjaks. Taevas katab maad nagu katus.

Taevas toetub neljale mäele, mille jalameil voogab suur, Maad igast küljest ümbritsev jõgi. Jõel ujub praam, mille koormaks on Päike. Taevast on nööride otsas alla riputatud tähed; päeval nad, kui tarbetud, kustutatakse.

Kuidas aga vastasid muistsed rahvad küsimusele, millel seisab Maa? Et nende arusaamise järgi Maa oli lame ja liikumatu, siis pidi tal, järelikult, olema tugipunkt.

Uhed oletasid, et Maa asetseb kolmel maailma-ookeanis ujuval vaalal. Teised aga, näiteks hindud, arvasid, et Maa lasub neljal suurel elevandil, kes seisavad tohutu kilpkonna seljas. Kilpkonn aga ujub maailma-ookeanis. Küsimusele aga, millele siis toetub maailma-ookean, ei osatud vastust anda.

3) Muhameedlased arvavad, et maailma-ookeanis ujub tohutu suur valaskala. Kalal seisab hiiglapühvel, pühvli sarvedel seisab ingel, kes kahe käega hoiab oma pea kohal lapergust Maad.

Maaväriinaid seletavad nad väga lihtsalt. Pühvli lähedal lendavat putukas, see istuvat mõnikord pühvlile pähe; pühvel raputavat pead ja kogu ülemine pealisehitus hakkavat vap-puma, mille tulemuseks olevatki maaväriinad.

Erisugused olid muistsete rahvaste kujutlused ka maailma tekkimisest. Näiteks india legendis «maailma loomise» kohta kõneldakse: alguses olid ainult jumalad ja üks tuhandekäeline ja -pealine algolevus. Jumalad tapsid selle olendi, kusjuures tema suust tekkisid teised jumalused ja india preestrid. Olevuse kätest tekkisid sõdurid, reitest talupojad, jalgadest Maa, ajast meri, silmadest Päike, teistest kehaosadest aga tekkisid loomad, taimed, jõed ja järved.

Muistsetest maailma ehituse ja tema «loomise» kujutlustest on suurima leviku omandanud kristlik vaade, mis oma põhi-osas on laenatud babüloomlastelt ja esitatud «pühhas raamatus» — piiblis.

Piiblis kõneldakse, et jumal lõi maailma kuue päeva jooksul. Esimesel päeval jumal «eraldas valguse pimedusest», seejärel aga, alles neljandal päeval, lõi Päikese, Kuu ja tähed. Piibli kujutluse kohaselt on Maa lame ümmargune ketas. Igast küljest ümbritsevad teda maailma-okeani veed. Üle Maa on tõmmatud kristalline taeva laotus. Piiblis on öeldud, et «Jumal lõi taeva laotuse ja lahutas need veed, mis asusid selle all, nendest vetest, mis asusid selle peal». Vahetevahel jumal «avab taevaluugid» ja siis langevad «veed, mis asuvad taeva laotuse peal», vihmamana Maa peale.

Taevas on jumalate eluase. Taeva alumise osa külge on kinnitatud tähed, mis on inglite silmadeks, kes vaatlevad Maad ja sellel asuvat «jumala näo järgi» loodud inimest.

Sellest legendist nähtub, et tol ajal inimesed ei tundnud veel vee auramist ja auru tihenemist suurtes kõrgustes; nad ei teadnud, et vihma sajab pilvedest. Inimesed ei tundnud siis ka elektrit, mispärast müristamist ja välku seletati sellega, et mõõda taevast sõidab vanker.

Inimesed ei sooritanud pikki reise ja seepärast peeti nähtavat horisonti tõendiks selle kohta, et Maa on lame. Nad ei

teadnud, mis on õieti tähed ja kui kauge vahemaa taga nad meist asuvad. Sellepärast oli nende kujutlustes maailm piiratud ulatusega ja kogu maailma keskpunktiks peeti Maad.

Piibli legend kujunes kristliku religioosse õpetuse osaks ja on säilinud meie päevini. Kirikutegelased jätkavad ka praegu selle õpetuse kuulutamist, esitades seda «jumaliku tõena».

Juba ammust ajast, vastavalt sellele, kuidas ühiskond on jagunenud klassideks, jõukateks ja vaesteks, on kõiki legende jumalast kasutatud varanduseeta klasside orjastamiseks ja rõhumiseks. Preestrid, tegeldes rahva petmisega, et hoida rahvast teadusest ja teadmistest eemal, kindlustasid sellega mitte ainult oma olemasolu, vaid soodustasid ka kehtiva korra tugevdamist.

Vaimulikud on halastamatult taga kiusanud elavat mõtet, uut suhtumist loodusnähtustesse ja maailma ehitusesse. Meie sajandil, kõrge kultuuri ja tehnika sajandil, on igaühel täiesti selge, et sel religioosel õpetusel ei ole midagi ühist teadusega, tegelikkusega, faktidega, et see on vaid täielik väljamõeldis.

Kõrvutame piibli legendi põhilisi seisukohti teaduslike faktidega.

## 2. Maa kuju

Piibli legend kinnitab, et Maa on lame ümmargune ketas, mida ümbritsevad igast küljest maailma-ookeani veed. Kuid juba kuus sajandit enne meie ajaarvamist vana-kreeka filosoof ja geomeetrik Pythagoras jõudis arutluse teel järeldusele, et Maa pole lame, vaid kerakujuline ja ei «oma ei ülemist ega alumist osa». Teine vana-kreeka õpetlane Aristoteles, kes elas neljandal sajandil enne meie ajaarvamist, näitas, et Maa on kerakujuline. Aristoteelse tõendid on väga lihtsad ja näitlikud. Üks neist põhjeneb kuuvarjutuse vaatlusel.

Maa vari annab Kuule langedes kuukettal ümmarguse kujutuse, mis kinnitab arvamist, et Maa on kerakujuline. Kuid vaimulikkond ei pööranud neile tõendeile tähelepanu. Ta süüdistas Aristotelest jumalasalgamises, mille tagajärjel viimasele tuli Ateenast põgeneda. Maa ruumilist kindlapiirilistust ja kerakujulisust näitas Portugali meresõitja Magallanesi poolt sooritatud ümbermaailmareis (1519—1522). See reis tõestas, et mingisugust «maailma äärt» pole olemas.

### 3. Maa liikumine

Piibel kinnitab, et Maa on liikumatu ja asub maailma tsentrumis. Juba vana-kreeka astronoom Aristarchos Samoselt, kes elas III sajandil e. m. a., jõudis veendumusele, et Maa liigub ümber Päikese ja pealeselle pöörleb oma telje ümber, tehes täispöörde 24 tunniga. Aristarchost jälitati preestrite poolt tema vaadete pärast, nagu Aristotelestki, ja ta oli sunnitud Ateenast põgenema. Aristarchose vaated jäid paljudeks sajandeiks unustusse.

Ristiusu kirik riigikirikuks muutudes seadis sisse valju kontrolli teaduslike avastuste ja igasuguse uue idee ning mõtte üle, mis olid vasturääkivuses «pühakirjaga»; inkvisitsioon vintus ja piinas julmalt filosoofe. Seepärast vaihtes rohkem kui 15 sajandi jooksul ainult üks maailma ehituse süsteem — Ptolemaiiose geotsentriline süsteem, mis polnud vasturääkivuses pühakirjaga.

Ptolemaiiose järgi on maailma keskpunktiks liikumatu Maa. Ringi ümber Maa liiguvad Päike, Kuu ja kõik teised planeedid. Väljaspool planeetide ringe asub liikumatute tähtede kristalline sfäär, mis pöörleb ümber Maa ühtse tervikuna 24 tunni jooksul.

Paljud antiik- ja keskaja õpetlased jõudsid veendumusele, et Ptolemaiiose maailmasüsteem on algusest lõpuni ebaõige. Et aga kirik seda kindlalt tunnustas ja kaitses, siis polnud võimalik esitada ühtki teist maailmasüsteemi.

Arendades 18. sajandi järel edasi Aristarchose õpetust, avaldas geniaalne poola teadlane Nikolai Kopernikus 1543. aastal oma mitmeaastased uurimused raamatus «Taevaste orbiitide tiirlemine».

Kopernikus lõi heliotsentrilise maailmasüsteemi, mille järgi maailma keskuseks pole mitte Maa, vaid Päike. Kõik planeedid, nende hulgas ka Maa, asuvad Päikesest mitmesugusel kaugusel ja liiguvad suurtes ringides tema ümber.

Kopernikuse õpetus levis kiiresti ja avaldas tolle aja inimeste mõistusele rabavat mõju, kuna viimased olid harjunud pidama maailma liikumatuks keskuseks Maad. Kopernikuse õpetus õnnestas suurel määral piibli legendi aluseid. Kõrgem katoliku vaimulikkond pani selle õpetuse 1616. aastal erietsusega vande alla ja keelas selle. Inkvisitsioon põletas ära kõik

tema raamatud. Ta oleks põletanud võib-olla ka Kopernikuse enda, kuid viimane suri 1543. aastal, oma surematu teose ilmumise aastal.

Teadus ei saanud seisma jääda. Tootmisjõudude areng kutsus esile uute teaduslike teooriate tekkimise.

1632. aastal Itaalia õpetlane Galileo Galilei tõestas omaleiutatud teleskoobi abil, et «liikumata tähtede sfääri» pole looduses olemas. Kuhu ta ka oleks suunanud oma teleskoobi, kõikjal nägi Galilei tähti ja tähtede kogumikke, mis asetsesid Päikesest mitmesugusel kaugusel. Sellega tõestas Galilei esmakordselt praktiliselt Bruno geniaalseid ideid universumi lõpmatuses.

Edasi väitis Galilei, et meie Maa ei liigu mitte üksi aasta jooksul ümber Päikese, vaid pöörleb, nagu vurrkann, ümber oma telje läänest itta. Tähtede liikumine idast läände ja Maa liikumatus on ainult näilised, samuti nagu reisijale, kes seisab vaguni akna juures või laeva tekil, näib, et kaldad ja metsad liiguvad vastassuunas, inimene ise aga seisab paigal.

Piiblis on öeldud, et maailm on loodud inimese röömuks, et teda teenida, seepärast on pandud inimene maailma keskele, Maa peale. Vaimulikkond ei tahtnud loobuda sellest seisukohast, kuna see oleks viinud Maa liikumatusesse rajatud religioosse maailmavaate purunemisele. Kui inkvisitsioonile said teatavaks mõned Galilei teaduslikud tööd, otsustas ta tähelepanelikult uurida «matemaatika- ja filosoofiaprofessor Galileid» ning välja selgitada, kas ta pole mitte segatud ketserlusesse.

Mõne aja möödudes teatas munk Lorini Rooma tšensuurile: «Galileilased, järgides Kopernikuse arvamust, kinnitavad, et Maa liigub, kuid Päike seisab paigal, ja et filosoofilistes küsimustes evivad filosoofilised ja astronoomilised argumendid suuremat jõudu kui jumalikud ja pühad argumendid.» Pärast seda kaebust alustas vaimulikkond suure teadlase Galileo Galilei tagakiusamist. Galileid süüdistades tõendas jutlustaja Katšini, et «matemaatika on saatana leiutus» ja filosoofid, kes matemaatikat uurivad, tuleb, kui «Kopernikuse ketserluse» jutlustajad, kõigist kristlikest maadest välja saata. 1616. aastal tegi inkvisitsiooni Galileile esimese ametliku hoiatuse ja andis üle eriootsuse protokoll, milles oli öeldud: «Väita, et

Päike asub liikumatuna universumi keskpunktis, on mõttetu, filosoofiliselt ebaõige ja ketserlik, sest seesugune väide on ilmses vasturääkivuses pühakirjaga. Väita, et Maa ei asu universumi keskses, et ta pole liikumatu, vaid evib ööpäevast pöörlemist, on mõttetu, filosoofiliselt ebaõige ja usu vastu eksimine».

Nagu näeme, esitas kirik põhilise argumendina Maa liikumatuse kaitsmisel mitte fakte, vaid lihtsalt viite «pühakirja» autoriteedile. Seepärast osutus nende kaitse teaduse ja faktide ees täiesti võimetuks ning sai täielikult lüüa.

Kirjas matemaatik Costellile kirjutas Galilei 1613. aastal: «Mulle näib, et loodusteaduslike probleemide lahendamisel me ei pea lähtuma mitte pühakirja tekstide autoriteedist, vaid tunnetatud kogemustest ja paratamatult tarvilikest tõendeist, ... kuna pühakirja igal väitel pole sellist kindlat kuju nagu igal loodusnähtusel.»

Oma ideede eest anti Galilei 70. eluaastal inkvisitsiooni poolt kohtu alla. Piinamiste ja tuleriidal põletamise ähvardusega sundis inkvisitsioon Galileid oma õpetusest lahti ütleva.

22. juunil 1633 kirjutas Galilei alla kardinali poolt varem valmiskirjutatud lahtiütlemise tekstile. Sellega pääses Galilei hukkamisest. Kuid ta jätkas töötamist matemaatika ja mehhanika alal kuni surmani.

Praegusel ajal on Galilei ideed Maa pöörlemisest oma telje ümber üldiselt tunnustatud ning leiavad kinnitust arvutuis faktides. Vaatleme neist mõningaid.

Tohutud külma õhu hoovused, mis voolavad põhjarajoonidest Maa ekvaatori suunas, peaksid pöörduma, liikumise suunas vaadates, pisut paremale. Tegelikult omavadki alatiselt puhuvad tuuled, nn. passaadid, Maa pöörlemise tõttu edela-suunda. Põhjapoolkera jõgede veed peaksid uhtuma liikumise suunas parempoolseid kaldaid. Vaatlus tõendab seda fakti: parempoolsed kaldad on enamasti järsemad kui vasakpoolsed kaldad. Lõunapoolkera jõgedel aga on vasakud kaldad järsemad kui parempoolsed.

Lõpuks, kõige paremaks illustratsiooniks Maa pöörlemise kohta on Faucault' pendel. See on pikk painduv traat, mille otsas asub raske keha. Nagu füüsikast teada, võngub tasakaalu-seisundist väljaviidud pendel kogu aeg ühes ja samas

sihis. Katse teostamisel aga tegi pendli raskuskeha külge kinnitatud teravik liivale igakord uue märgi, mis on tingitud Maa pöörlemisest. Liivale tehtud märkide nihkumisest võib järeldada Maa aeglast pöörlemist. Samasugune pendel seati meil üles 1931. a. Leningradis, endise Iisaku peakiriku hoones. Seega on kogemus ja teadus kummutanud piibli põhilised seisukohad Maa liikumatuse kohta.

#### 4. Maailm pole piiritletud, vaid lõputu

Järgmine põhiline piibliõpetuse tees seisab selles, et maailma otsa, tema piirid, määravad ära liikumatute tähtede sfäär, mille taga asuvad ainult «jumalate eluase ja taevariik», ja et jumal olevat loonud elu ainult maailma keskuses, Maa peal. Selles teesis kahtlesid juba antiikaja filosoofid, selles kahtles ka Kopernikus, kuid ükski ei esinenud tol ajal avalikult selle teesi vastu.

1584. aastal kirjutas Kopernikuse õpetuse tuline pooldaja Giordano Bruno oma esimese töö pealkirjaga «Lõuna suure paastu esimese nädala kolmapäeval». Seejärel ilmusid tema teised teosed: «Lõpmatuses, universumist ja maailmadest», «Loendamatuses, lõputusest ja kujuteldamatuses, ehk universumist ja maailmadest». Neis teostes väitis Giordano Bruno, et Linnutee on arvutu tähtede hulga kogumik. Tähed on samasugused päikesed, nagu seda on meie Päike. Mõõtmatus, lõputus kauguses lendavad arvutud päikesed — tähed, mida ümbritsevad samasugused planeedid, mis tiirlevad ümber päikese. Bruno jaotas kõik tähed kuumadeks, «Päikesteks», ja külmadeks, «Maadeks».

Universum on lõpmatu, samuti on lõpmatu selles asuvate maailmade arv. Kõik tähtede maailmad muutuvad pidevalt, ning kõigil neil on algus ja lõpp. Elu on võimalik mitte üksi Maa peal, vaid ka universumi teistes maailmades.

Seega arendas Giordano Bruno Kopernikuse ideid edasi ja laiendas neid kogu universumile. Bruno järeldused asustatud maailmade hulgalisusest õõnestasid tublisti piibli põhilist seisukohta, mis kõneleb sellest, et Maale ja inimesele oleks nagu jumala poolt universumis antud privilegeeritud, ainulaadne ning keskne seisund.

Bruno ideedele sai inkvisitsioon vastuväitena esitada ainult «pühakirja». Kuid usk «pühakirjasse» oli Kopernikuse ja Bruno töödega juba põhjalikult õõnestatud. Paljud tolle aja õpetlastest ei uskunud enam sellesse. Ainult harimatud rõhutatud töölistmassid, keda oli religiooniga uimastatud lapsepõlvest saadik ja kes asusid teadusest eemal, võisid veel uskuda religioosset õpetust. Kirik sattus ärevusse. Vaimulikkond nägi, et eesrindlikud teaduslikud ideed tungivad kiiresti ka «kiriku ustavate poegade», vaeste lihtliikmete pähe, kelle kulul kirikumehed seni olid rikastunud. Nad kartsid, et «kiriku ustavad pojad» võivad lõpetada jumalale annetuste toomise. Ja selgi juhul võttis inkvisitsioon appi tema poolt äraproovitud meetodi.

1591. aastal G. Bruno areteeriti ja heideti vanglasse. Inkvisitsioon piinas teda 9 aastat, sundides teda lahti ütleva universumi lõputuse ja maailmade hulgalisuse õpetusest. Praegune inimkond võpatab, kui ta loeb nendest rafineeritud piinadest, mida Itaalia inkvisitsioon tekitas Giordano Brunole 9 aasta kestel. Kuid Bruno uhke vaim jäi murdumatuks. Inkvisiitorid mõistsid Bruno julmale hukkamisele: elusana tuleriidal põletamisele.

Enne hukkamist ütles Bruno inkvisiitoreile:

«Teie kuulutate kohtuotsust suurema hirmuga kui mina seda kuulan... Kes sureb sel sajandil, jääb surematuks tulevastele sajanditele.»

17. veebruaril 1600 Giordano Bruno hukati. Kogu eesrindlik inimkond austab suure teadusemätri Giordano Bruno mälestust. Hukkamiskohale Roomas, kus Giordano Bruno oli kaitsnud teadust, kartmata kõige hirmsamaid piinu, on talle püstitatud ausammas.

## 5. Maa vanus

Piibli legend väidab, et maailm loodi jumala poolt kuue päeva jooksul. Ristiusk näitab «maailma loomise» täpse kuu-päeva. Näiteks arvestati Venemaal enne Peeter I valitsemisega aastaid mitte meie ajaarvamise algusest, vaid «maailma loomise» päevast arvates. Arvati, et «maailma loomine» oli toimunud 5508 aasta eest enne meie ajaarvamist, s. o. umbes 7456 aastat tagasi. Kaasaegne teadus on näidanud, et

seitsme ja poole tuhande aastane ajavahemik on tähtsusetult väike võrreldes meie Maa ning ümbritseva maailma tõelise vanusega.

Et hinnata meie planeedi ligikaudset vanust, on vaja omavahel kõrvutada meie Maal toimunud mitmesuguseid nähtusi ja muutusi. Meie Maa pale muutub vahetpidamata, kuid need muutused kulgevad nii aeglaselt, et neid on ühe inimese jooksul või isegi mitme sugupõlve jooksul raske kindlaks teha. Nende muutuste kindlakstegemiseks on vaja aastatuhandeid. Teadlased on tõestanud, et seal, kus praegu asub Kara-Kumi kõrb, õilmitses kunagi elu; väljakaevamistel on ilmsiks tulnud vanaaegsed linnad, mošeed, minaretid. Vesuuvi vulkaan, lähedal on väljakaevamistel päevavalgele toodud Pompeji linn, mille vulkaan mattis 79. aastal meie ajaarvamise järgi. Maa alt tuuakse välja nõude ja majapidamisriistade kilde ning looma- ja taimemaailma jäänuseid. Mõnikord tuuakse maakoore sügavustest esile tohutute loomade konte, kes elasid ammu enne teadvusliku elu tekkimist maa keral.

Kõigile tuntud süsi ja nafta pole midagi muud kui Maa sügavustesse maetud loomade ja taimede jäänused.

Tuuled ja vihmad purustavad aeglaselt, kuid lakkamatult mägesid. Tolm ja liiv kantakse oja- ja järvedesse ja meredesse, kus see ladestub kihtidena, mattes enda alla hukkunud mereloomi, taimi ja karploomakesi. Järved ja mered muutuvad seepärast järjest madalamaks. Mägede murenemise tulemusel maakera ühes kohas ja sademete settimise tulemusel teises kohas toimub Maa koore aeglane vertikaalne liikumine. Ühes kohas maakamar aeglaselt kerkib, otsekui tursudes, teisel ta vajub kihtide raskuse all, mis soodustab veelgi paksemat ladestumist. Aja jooksul hakkavad maismaa osad oma rikka taimestikuga vajuma, mere osad aga tõusma. Toimub merede ümberpaiknemine. Endiste merede vesi ujutab allavajunud massiivid üle, kandes kõntsaga kaasa terveid metsi ja hukkunud loomade jäänuseid.

Üleskerkinud osad omakorda purunevad aegamööda tuules ja vihmas, kusjuures ilmuvad päevavalgele kihtide alla maetud muistsed loomad ja taimed. Praegusel ajal näiteks kerkib kogu Skandinaavia poolsaar, kiirusega üks meeter saja aastaga, kuna Hollandi territoorium vajub ja on muutunud mere

pinnast isegi madalamaks. Kui ei oleks ehitatud tamme, oleks meri oma ürgjõuga juba ammu osa Hollandi territooriumist üle ujutanud.

Mõnes kohas on üksteist katvad mudakihid moodustanud üldise mudakihi paksusega 30 km. Nendelt kihtidelt loeb inimene Maa möödunud ajalugu nagu raamatu lehekülgedelt ning teeb kindlaks tema ligikaudse eluea. Teadlased on välja arvutanud, et muda kuhjumiseks 1 meetri paksuselt läheb tarvis tuule ja jõgede tööd viie kuni kümne tuhande aasta jooksul. Jäänuste kuhjumiseks 30 km paksuselt läheb aga vaja mitusada miljonit aastat. Mõned teadlased on hinnanud Maa vanust ookeanide vete soolsuse järgi. Kuid nii esimene kui ka teine meetod näitavad Maa eluiga liig noorena. On teisi meetodeid, mis selgitavad meie planeedi vanuse saladuse tõepärasemalt. Selliste meetodite hulka kuulub radioaktiivne meetod. 1896. a. avastas prantsuse füüsik Becquerel salapärase nähtuse. Metall uraan — aatomikaalult kõige raskem element, mis Mendelejevi tabelis asub 92. kohal — eritab nähtamatuid kiiri. Need kiired mõjuvad fotoplaadile, laevad õhku elektriliselt, soojendavad keha.

Tähendab, need kiired võivad tööd teha, nad omavad töövoimet — energiat. Kuid teadlased teadsid kindlasti, et energia ei saa tekkida eimillestki. Siin aga uraan näib jäävat täiesti endiseks ja kiirgab sellest hoolimata energiat. Kust see energia tekib? Kõige huvitavam aga on see, et uraani võimet kiiri eritada pole kuidagi võimalik mõjutada. On täiesti ükskõik, kas uraan on soojendatud või külm. Samuti pole mingit tähtsust sellel, kas ta esineb ehedana või segatult mõne teise ainega. Kaks aastat hiljem avastasid abielupaar Curie'd Pariisis uue elemendi — raadiumi, mis kiirgab energiat veel suuremal määral kui uraan. Need avastused ajasid kogu teadusemaailma erakordsesse ärevusse.

Millega on seletatav raadiumi ja uraani võime kiiri eritada? Missugune on nende salapärase kiirte loomus? Neile küsimustele andsid vastuse teadusmehed Rutherford ja Soddy. Nad tegid kindlaks, et nende nn. radioaktiivsete elementide kiired tekivad aatomite lagunemise ning muundumise tagajärjel. Lagunemise lõpp-produktiks on seatina. Kuid see muundumine toimub äärmiselt aeglaselt. Uraanitükk näiteks muutub lagunemise tulemusel poole väiksemaks 10 miljardi aasta jooksul.

Kui võtta kivim, mis sisaldab uraani, siis me peame arvama, et selle lagunemine algas antud kivimi kristalliseerumise perioodil, kui jahtunud maakeral tekkis kindel maakamar. Uraani lagunemise produkt, seatina, jääb suletult kivimisse ning koguneb pikkamööda, vastavalt uraani lagunemisele. Teades laboratoorseist uurimustest, millisel hulgal tuleb uraanist seatina aasta või aastakümne jooksul, võime teada saada aja, mille vältel kogunes mineraalis leitud seatina, ja seega määrata ka antud kivimi vanuse. Matemaatilised arvutused on näidanud, et vanimate kivimite liigid kujunesid ligi kolm miljardit aastat tagasi, kuid Maa ise kujunes nähtavasti veel palju varem. Bioloogid on tõestanud, et taime- ja loomamaailm tekkisid Maa peal mitte vähem kui 2—3 miljardit aastat tagasi.

Seega, mitmesuguste teaduslike — geoloogiliste, bioloogiliste, füüsikaliste ja astronoomiliste — faktide kõrvutamine viib järeldusele, et meie Maa on eksisteerinud mitte 7—8 tuhat aastat, vaid üle kolme miljardi aasta.

## 6. Maa tekkimine

Maa tekkimise küsimus on osutunud raskeimaks loodus-teaduslikuks küsimuseks ja selle lahendust ei tule otsida mitte üksi Maa arenemise seadustes, vaid ka kogu päikesesüsteemi ja teiste tähemaailmade arenemise seadustes. Tänapäeval on teadlased teinud palju avastusi, mis kinnitavad päikesesüsteemi harmoonilist seaduspärasust. Kõigepealt näitas teadlane Kepler 1609. aastal, et kõik planeedid liiguvad ümber Päikese mitte ringjooni, vaid pisut väljavenitatud ellipseid mööda. Tänu kogumaailmse gravitatsiooniseaduse avastamisele tehti seejärel kindlaks põhjus, miks planeedid liiguvad ümber Päikese. 1687. a. püstitas geniaalne inglise teadlane Isaac Newton seaduse, mille järgi kõik materiaalsed kehad tõmbavad üksteist külge jõuga, mis on võrdeline nende masside korrutisega ja pöördvõrdeline nendevahelise kauguse ruuduga. Newton tõestas Kepleri poolt avastatud planeetide Päikese ümber liikumise seadused ja näitas matemaatiliste arvutuste teel, et kui planeedid tõmbavad üksteist külge jõuga, mis on pöördvõrdeline nendevahelise kauguse ruuduga, siis peavad

nad Päikese ümber joonestama ellipseid, kusjuures ellipsite väljavenitatuse määr sõltub planeetide liikumise algkiirusest. See seadus, kogumaailmne gravitatsiooniseadus, pani aluse taevamehaanika-teaduse arenemisele ja on üheks põhiliseks loodusseaduseks.

Edasi on kindlaks tehtud, et kõik planeedid (Merkuur, Veeenus, Maa, Marss, Jupiter, Saturn, Uuran, Neptuun, Pluto ja üle kahe tuhande väikeplaneedi — asteroidi) liiguvad Päikese ümber samas suunas — läänest itta, s. o. kella osuti liikumisele vastupidiselt, kui vaadata põhjapoolkeralt. Kõik planeedid pöörlevad oma telje ümber ühes suunas, välja arvatud planeet Neptuun. Kõikide planeetide satelliidid liiguvad planeedi ümber samas suunas. Need tasapinnad, kus paiknevad planeetide ja nende satelliitide teed, langevad peaaegu ühte tasapinnaga, milles toimub Maa liikumine ümber Päikese. Viimast tasapinda nimetatakse ekliptika tasapinnaks.

Kõik planeedid on jahtunud kehad. Planeetide mass on Päikese massiga võrreldes väike. Päikese mass on ligikaudu 700 korda suurem kõikide planeetide massist. See päikesesüsteemi harmooniline seaduspärasus viib tahtmatult mõttele tema ühisest päritolust, planeetide tekkimisest mingisuguse astmelise arenemisprotsessi tulemusena. Kuid vanal ajal, kui valitses «pühakirja» autoriteet maailma loomisest jumala poolt ja kui seda «pühakirja» kaitses inkvisitsioon tule ning mõõgaga, ei julgenud keegi avalikult oma kahtlusi väljendada. Kõigepealt oli vaja üle saada «pühakirja» kõigutamatuselt ja asetada ta vastamisi teaduslike faktidega, s. t. oli vaja selgitada päikesesüsteemi ja teiste taevakehade tekkimise küsimus teaduslikult ning tõestada, et universumis ei tegutse mitte looja, jumal, vaid üldised loodusseadused, mis on aluseks taevakehade lakkamatule muutumisele ja arenemisele.

Esimest korda tegi seda 18. sajandi koidikul saksa filosoof Kant. Kant avaldas 1765. a. oma teose «Üldine looduse ajalugu ja taevateooria ehk essee kogu universumi ehitusest ja mehaanilisest tekkimisest Newtoni seaduste alusel».

Pidades silmas usu ja teaduse vahel arenevat teravat võitlust ja oma eelkäijate — Bruno, Galilei jt. — kurba saatust, ei julgenud Kant oma nime avalikult raamatule alla kirjutada, vaid o'i sunnitud avaldama oma töö anonüümselt.

Kant väitis, et maailm areneb evolutsiooniliselt, s. o. astmeliselt ning kestva looduseaduste järgi, teiste sõnadega: taevakehad sünnivad hõredas kosmilises tolmus mitte looja vahelesegamise tagajärjel, vaid külgetõmbe- ja eemaletõukejõu tulemusel. Kant ütles uhkelt: «Andke mulle materia ja ma ehitan maailma.» Engels kirjutab, hinnates Kanti hüpoteesi tähtsust teaduses:

«Ometi sisaldus Kanti hüpoteesis kogu järgneva edasilükkumise lähtepunkt. Kui Maa on midagi evolutsiooniliselt tekkinud, siis peaks midagi evolutsiooniliselt tekkinud olema ka tema praegune geoloogiline, geograafiline ja kliimatiline seisund, tema taimed ja loomad, ja tal on olnud ajalugu mitte üksi ruumis, üksteise kõrvale paigutamise kujul, vaid ka ajas — üksteisele järgnevuse kujul. Kui uurimistöid oleks kiiresti ja otsustavalt jätkatud selles suunas, siis oleks loodusteadus jõudnud käesolevaks momendiks ta praeguse seisundiga võrreldes hulga kaugemale.» (Engels, Looduse dialektika, 1948, lk. 10, vene keeles.)

Kanti õpetus etendas tähtsat osa mitte ainult astronoomia, vaid ka teiste naaberteaduste arengus. Peale Kanti taevakehade evolutsioonilise arengu õpetuse ilmus teooriaid taime- ja loomaliikide muutlikkusest ja evolutsioonilisest arengust, geoloogilisi teooriaid Maa kooré ajaloolisest arenemisest ja mägede moodustumisest.

Kuid Kanti hüpotees, vaatamata selle tähtsusele astronoomia arendamises, sisaldas hulga nii filosoofilisi kui ka mehhaanikalisi vigu. Kant näiteks oletas, et kaootiline ürgmateria asus paigalolekus «ainult ühe silmapilgu» ja seejärel külgetõmbe- ja eemaletõukejõu tegevus viis ringliikumise tekkimisele kaootilises materias.

Kuid me teame, esiteks, et materia ei võinud olla paigalolekus isegi «ainult üht silmapilku», sest ta on alatises liikumises ja arenemises. Teiseks, kaootilises ürgmaterias ei saa ringliikumine tekkida ainult ühtede sisemiste jõudude (külgetõmbe- ja eemaletõukejõu) mõju tulemusel, kuna see on vasturääkivuses mehaanika põhiseadusega, millest kõneldakse järgnevalt. Koos teaduse arenemise ja uute astronoomiliste avastuste kuhjumisega täideti järgnevalt ka Kanti esimese hüpoteesi lüngad. Hüpotees kontrolliti ning allutati kriitikale füüsikalises-matemaatilises ja filosoofilises vaatepunktist. Üle-

arused teesid, mis olid vasturääkivuses kogemuse ja vaatlustega, hüljati kategooriliselt.

Hoolimata esimese hüpoteesi puudustest ja esilekerkivatest raskustest ning ebaselgustest päikesesüsteemi tekkimise kõige õigema hüpoteesi konstruktsioonis uskusid teadlased, et tulevik selles küsimuses kuulub teadusele ja et sõnad «jumal» ja «pühakiri» kaovad järk-järgult teaduslikest kirjutustest; neile ei toetuta ega tsiteerita neid enam, sest nad on teadusega karjuvas vastuolus ning ainult pidurdavad teaduste edasist arenemist oma «kõigutamatusena». Teadus võitis. «Teadust sellepärast nimetataksegi teaduseks,» ütleb sm. Stalin, «et see ei tunnusta fetišeid, ei karda kätt tõsta kõduneva ja vana vastu ning kuulatab tähelepanelikult kogemuste ja praktika häält. Kui asi oleks teisiti, ei oleks meil üldse teadust, ei oleks, ütleme, astronoomiat, ja me ajaksime ikka veel läbi Ptolomaiose vana süsteemiga.» (J. V. Stalin, Kõne esimesel üleliidulisel stahhaanovlaste nõupidamisel 1935. a.)

## 7. Laplace'i hüpotees

Laplace'i hüpoteesi järgi tekkis päikesesüsteem loomulikult, evolutsioonilisel teel hõredast tulikumast gaasilisest pöörlevast udukogust.

Külgetõmbejõu ja jahtumise mõjul udukogu tõmbus kokku, tema pöörlemiskiirus aga suurenes, mis omakorda tõi kaasa tsentrist väljasuunatud eemaletõukejõu, nn. kesktõukejõu suurenemise. Edasisel kokkusurumisel ja kesktõukejõu suurenemisel saabus moment, millal külgetõmbe- ja kesktõukejõud tasakaalustusid. Aine asus otsekui neutraalses olekus. Sel momendil võisid udukogust eralduda ringikujulised mateeriakogumid, millest hiljem kujunesid planeedid.

20. sajandi astronoomid jõudsid hoolikama analüüsi põhjal järeldusele, et Kanti-Laplace'i hüpotees ei rahulda kaht looduse põhilist seadust: energia jäävuse ja liikumishulga momendi jäävuse seadust. Planeedi liikumishulga momendiks nimetatakse selle kiiruse korrutust massiga ja tema kaugusega Päikesest. Momendi jäävuse seadus nõuab, et päikesesüsteemi moodustavate osade liikumishulga moment oleks võrdne planeetide ja Päikese liikumishulga momentide summaga.

Praegusaja uurimused on näidanud, et Päikese mass on 700 korda suurem kui kõikide planeetide mass kokku. Seepärast peab Päikese liikumishulga moment olema suurem kui planeetide liikumishulga moment. Kuid teostatud arvutused näitavad hoopis vastupidist: planeetide liikumishulga moment on nimelt 29 korda suurem kui Päikese liikumishulga moment. Seepärast ongi teadlased meie sajandil loobunud Kanti-Laplace'i hüpoteesist. Kanti-Laplace'i hüpoteesi puudustest hoolimata on selle väärtus tohutu, kuna ta asetab Maa ja teiste maailmade tekkimise küsimuse esmakordselt teaduslikele aluseile, otsides maailmade sünni põhjust mitte jumala loomisaktis, vaid areneva materaia sisemuses.

## 8. Jeans'i hüpotees

Kanti-Laplace'i hüpoteesi asemele tekkis 1921. aastal Jeans'i hüpotees, mis püüdis täita eelmise hüpoteesi lünki. See hüpotees püüdis planeetide üleliigset liikumishulga momenti seletada selliselt, nagu oleks see tekitatud väljastpoolt, mõne Päikesest mööduva tähe poolt. Jeans'i hüpotees, mis 15 aasta jooksul (1921.—1936. a.) saavutas peaaegu üldise tunnustuse, sai ootamatu surmahoobi samalt relvalt — liikumishulga momendilt. 1936. a. näitas ameerika astronoom Russell, et Päikesest lahtikistud materiakogumid ei võinud saada sellist suurt liikumishulga momenti ega eemalduda Päikesest nii tohutusse kaugusesse, nagu asuvad planeedid Jupiter ja Neptuun. Hüpoteesi lõpliku kontrolli teostas nõukogude teadlane Pariiski, kes matemaatiliste arvestuste abil näitas, et Päikesest mööduv täht võis päikesesüsteemile anda arvuliselt isegi väiksema liikumishulga momendi kui seda omab kõige väiksem ja lähem planeet Merkuur, s. o. umbes 40 000 korda väiksema kui on kõikide planeetide liikumishulga moment. Seega pörkusid astronoomid 1935. a. algul kokku faktiga, et mitte ükski esitatud hüpoteesidest ei suutnud selgitada päikesesüsteemi tekkimist. Kosmoloogilises astronoomias tekkis kriis. Kodanlike teadlaste hulgas tekkis arvamine, et inimkond pole üldse võimeline selle ülesandega hakkama saama.

Kuid nõukogude teadlased jätkasid siiski tööd selle raske ülesande kallal.

## 9. Fessenkovi hüpotees

1944. aastal esitas nõukogude akadeemik Fessenkov oma päikesesüsteemi tekkimise hüpoteesi. Fessenkovi hüpotees põhineb elementide sünteesil ja tuumasisestel reaktsioonidel. Selleks ajaks oli teada, et kerge element vesinik võib teatavates tingimustes ja 22 miljoni kraadilises temperatuuris muunduda raskemaks elemendiks — heeliumiks. Vesiniku muundumisel heeliumiks eraldub suur hulk energiat. Fessenkov arvas, et Päikese sisemuses toimub lakkamatult seesugune süntees. Kauges minevikus, kui Päike oli palju suuremate mõõdetega, toimus see süntees palju energilisemalt, kuid ebaühtlaselt. Seetõttu tõusis temperatuur Päikese sisemuses mõnikord väga järsku. Päikese kesktõmbejõud ei olnud võimeline ületama tsentrumist väljasuunatud võimsat survet. Päike oli ebastabiilses seisundis ja kujutas endast muutlikku tähte, s. o. pulseeris.

Elementide sünteesi protsessi aeglustudes Päike jahtus ja pidi vähendama oma mõõteid, mis aga kutsus esile tema pöörlemiskiiruse suurenemise. Fessenkov kirjutas: «Omades kiire pöörlemise tõttu tõenäoliselt juba väljavenitatud kuju, pidi Päike lõpuks kaotama tasakaalu. Tal osutus vajalikuks vabaneda üleliigsest pöörlemise momendist. Selleks Päike, olles ühes suunas tähelepandavas ulatuses välja venitatud, heitis endast ühe või mitme korruga välja ääremassid, mis võtsid endaga kaasa suure osa kogu liikumishulga momendist.» Need hõõguvkuumad gaasiklombid (tulevased planeedid) hakkasid kohe alguses ligikaudu ringikujuliselt ümber Päikese tiirlema, kuid hiljem, nagu oletab Fessenkov, hakkasid nad suurenenud hõõrdumise tõttu Päikesest eralduma.

Fessenkovi hüpoteesi kriitiliselt uurides jõudis Pariiski veendumusele, et selliselt tekkinud planeedid ei oleks saanud eemalduda nii suurde kaugusse, nagu seda on praegu kõik planeedid Neptuunist kuni Plutoni. Teiselt poolt olid hõõguvkuumad gaasikogused tohutu molekulaarse liikumise tõttu vaevalt võimalised ühinema ja planeete moodustama. Hüpotees osutus alusetuks.

Sellest muidugi ei järeldu, et pärast ebaõnnestumist peaks üldse loobuma kosmogoonia-küsimustes uute hüpoteeside esi-

tamisest. Kosmogoonilised hüpoteesid omavad tohutu suurt tähtsust, sest nad soodustavad õige vaate väljakujunemist looduse arenemisele tervikuna. Kosmogoonilistel hüpoteesidel põhineb ka terve rida naaberteaduste hüpoteese. Matemaatilisel väljatöötatud õige kosmogooniline hüpotees avab uue epohhi kõigis naaberteadustes.

Engels kirjutas hüpoteesi osast teaduses:

«Loodusteaduse arendamise vormiks, niivõrd kui selles on mõtlevat tegevust, on hüpotees. Vaatlus avastab mingisuguse uue fakti, mis teeb samasse gruppi kuuluvate faktide senise seletusviisi võimatuks. Sel momendil tekib vajadus uute seletusviiside järele, mis algul toetuvad ainult piiratud hulgate faktidele ja vaatlustele. Edasine kogemuslik materjal viib nende hüpoteeside puhastamisele, kõrvaldab neist ühed ja parandab teisi seni, kuni lõpuks saadakse puhtakujuline seadus. Kui me jääksime ootama seni, kuni materjal saab seaduse jaoks puhtakujuliseks, siis tähendaks see seniks uuriva mõtlemise peatamist, ja juba ainult selle tõttu me ei saaks kunagi seadust.» (Engels, Looduse dialektika, 1948, lk. 193, vene keeles.)

20. sajand on täis uusi avastusi astronoomias. On kindlaks tehtud, et Linnutee ehk, nagu astronoomid teda kutsuvad, Galaktika, on 100 miljardi tähe kogum. Galaktikal on ketta kuju, suurusega 100 000 valgusaastat, s. o. valguse kiir, liikudes kiirusega 300 000 km/sek., läbib Galaktika ühest servast teise 100 000 aasta jooksul. Kõik tähed liiguvad Galaktika tsentrumi ümber kiirusega 200—300 km/sek. Päike on samuti üks Galaktika tähti. Ta asub Galaktika tsentrumist  $\frac{2}{3}$  raadiuse kaugusel ja liigub kiirusega 270 km/sek. Päikese liikumistee asub Galaktika kesktasapinna suhtes kaldu  $3^\circ$  nurga all. Päike teeb täisringi ümber Galaktika tsentrumi 200 miljoni aasta jooksul. Tähtede hulgas leidub kaksik- ja kolmiktähtede peresid. Galaktikas on avastatud tohutuid kosmilise tolmu ja väikeste kivide kogumeid. Suurim tolmutihemik asub Galaktika kesktasapinna läheduses. Kosmiline tolmu võtab üldisest Galaktika pöörlemisest osa, samuti nagu tähedki. Kõik need faktid olid nõukogude teadlasele-akadeemikule O. J. Šmidtile aluseks uue kosmogoonilise kaasatõmbamise hüpoteesi loomisel.

## 10. Šmidti hüpotees

Kaasatõmbamise idee ei ole uus. Juba Laplace oletas 150 aastat tagasi, et komeedid on kujunenud sel teel, et Päike tõmbas nad maailmaruumist kaasa. Kuid matemaatilist tõestust sellele ta ei suutnud anda. Mõned 19. sajandi ja 20. sajandi alguse astronoomid arvasid, et Päike rebis planeedid teiste taevakehade küljest ja tõmbas nad kaasa juba väljakujunuina. Kuid need hüpoteesid jäid matemaatiliselt tõestamata. Astronoomid-teoreetikud tõestasid, et matemaatilis-mehaanikalisest vaatekohast pole kaasatõmbamine üldse võimalik. See pärast eitati kaasatõmbamise ideed kategooriliselt, vaatamata selle lihtsusele. Ükskõik millise kosmogoonilise hüpoteesi püstitamisel on peamine raskus ebakõlas planeetide liig suure liikumishulga momendi ja Päikese liig väikese liikumishulga momendi vahel. Selle ebakõla tõttu ei ole ükski hüpotees püsima jäänud. Šmidt jõudis veendumusele, et eespoolnäidatud ebakõla liikumishulga momentide vahel on võimalik ületada, kui päikesesüsteemi kujunemise põhjust otsida Galaktika sise-mises ehituses. Selleks ta oletas, et Päike, läbides Galaktika kõige tihedamat kesktasapinda, tõmbas kord endaga kaasa osa kosmilisest pilvest, millest hiljem tekkisid planeedid. On loomulik, et kosmilisel pilvel oli kuni kaasatõmbamiseni Päikese liikumishulga momendist täiesti sõltumatu liikumishulga moment. Kuna planeedid on tekkinud kosmilisest pilvest, siis on neil ka Päikese momendist sõltumatud momendid. Seega andis akadeemik Šmidt, vana kaasatõmbamise ideed uuesti üles võttes, oma kaasatõmbamise hüpoteesile täiesti uue mõtte: mitte planeedid pole Päikese poolt kaasa tõmmatud, vaid meteoriitide tolmu sülem, millest hiljem kujunesid planeedid. Kõige raskem küsimus, s. o. kaasatõmbamise matemaatiline läbitöötamine, oli aga seni kõrvale jäetud.

Kuid olles püstitanud kaasatõmbamise hüpoteesi, hakkas Šmidt seda proovima, kas see osutub küllalt rahuldavaks, et seletada päikesesüsteemi kõiki seaduspärasusi, ja nimelt: miks asuvad kõikide planeetide liikumised peaaegu ühes tasapinnas? Mispärast kõik planeedid liiguvad ümber Päikese samas suunas? Miks kõik planeedid pöörlevad ümber oma telje samas suunas? Kas planeetide sisemine ehitus ühtib meteoriitide keemilise koosseisuga, mis planeetide moodustamisel oli ma-

terjaliks? Miks pöörleb Päike samasuunaliselt kui planeedid? Miks asuvad suured planeedid keskel ja väikesed äärtel? Kuidas seletada planeetide kaugusi? Kas selline päikesesüsteemi kujunemine oli juhuslik või on universumis võimalik kindlaks teha niisugust seaduspärasust? Kuidas toimus kaasatõmbamisprotsess? Missugune aine, missuguses olekus ja kuidas asetus ümber kaasatõmbamise momendil? Ja lõpuks, kas on võimalik ennustada uusi, praegu tundmatuid seaduspärasusi antud hüpoteesist lähtudes? Näis, et Šmidti hüpoteesiga seletusid kõik päikesesüsteemi seaduspärasused hästi. Peale selle ennustati juba Šmidti kaasatõmbamise hüpoteesist lähtudes uusi seaduspärasusi, mis olid astronoomias veel tundmatud. Edasi asus Šmidt töö kõige raskema osa väljatöötamisele ning tõestas väga teravmeelsete vahenditega teoreetiliselt kaasatõmbamise enda võimalikkust. Sellest ajast peale lakkas Šmidti hüpotees olemast hüpotees ja sai päikesesüsteemi kujunemise teooriaks, mis lähemal ajal võetakse kesk- ja kõrgemate koolide õppekavasse.

Tutvugem Šmidti teooria põhiväidetega üksikasjalisemalt.

## 11. Aine kaasatõmbamine

Teatavasti läbib Päike Galaktika kõige tihedama osa kord iga 100 miljoni aasta tagant, tänu sellele, et tema liikumistee on Galaktika tasapinna suhtes kaldu  $3^\circ$  nurga all. Ja kunagi kauges minevikus Päike, läbides Galaktikat, läks läbi suure mittehomoogeense galaktilise pilve, mis koosnes tolmu- kübemekese kuni suure kivi mõõdetega osakestest. Selle pilve osade kaasatõmbamine Päikesest poolt võis toimuda tänu lähedalt mööduva tähe mõjule või tänu pilve soodsale asendile Päikesest suhtes.

Osa kaasatõmmatud pilveosi hakkas kohe ümber Päikesest liikuma, kuigi äärmiselt väljavenitatud elliptilist teed mööda. Need osad, mis möödusid Päikesest paremalt poolt, hakkasid liikuma neile osakestele vastu, mis läksid Päikesest vasakule. Kokku põrgates nad liitusid, moodustades kive. Et aga niisuguseid kokkupõrkeid leidis aset lugematul arvul ja et pilve ebahühtluse tõttu vasakul võis esineda rohkem osi kui paremal, siis määras see tulevaste planeetide esialgsete ainekogumite

liikumise ühes ja samas suunas, vastupidiselt kella osutile, kui vaadata põhjapoolkeralt. Mitmesuguse elliptilise liikumisega osakeste kokkupõrkumise tagajärjel hakkasid kogumid liikuma ringjoometaolisi teid mööda, s. o. nende liikumisteed tasandusid, kuna polnud alust ühtede elliptiliste teede domineerimiseks teiste üle.

Algul tekkisid Päikesest mitmesugusel kaugusel ainult tulevaste planeetide tuumad. Tuumadevahelises ruumis asus veel küllalt palju kosmilist tolmu, mis järk-järgult liitus ühe või teise tuumaga. Aja jooksul selle tolmu (meteooride) tagavara kulutati ära. Välimistel tuumadel oli suurim liikumishulga moment, Päikesele lähemal aga väiksem liikumishulga moment.

Kaks naabertuumat kasutavad nendevahelises ruumis oleva kosmilise materjali väga kiiresti ära. Seepärast hakkab hiljem seesmine tuum endasse tolmu tõmbama seespoolset küljelt, välimine tuum tõmbab ainet kaasa väljaspoolset küljelt, millel on suurem liikumishulga moment. Selle tulemusel välimise tuuma summaarne moment suureneb ja tuum hakkab seesmisest tuumast eemalduma. Seesmine tuum, tõmmates kaasa väikese liikumishulga momendiga ainet, läheneb omakorda Päikesele. Seega vahemaa kahe planeedi vahel kasvab. Niisugune kasvamine jätkub seni, kuni planeedid kohtavad oma konkurente, teisi planeete, mis ümbritsevad neid väljastpoolt, ning kasutavad samuti materjali oma piirkondades. Pärast seda kaugus nende vahel enam ei muutu.

Niisiis, planeedi liikumishulga moment on teda moodustanud materjalide liikumishulga momentide summa. Seepärast määrab planeedi orbiidi asendi selle momendi suurus. Kuid planeedi massiühiku liikumishulga moment on võrdeline ruutjuurega planeedi ja Päikese vahelisest kaugusest, väljendatud astronoomilistes ühikutes.

1946. aastal püstitas Šmidt teoreemi, mille järgi kahe naaberplaneedi massiühikule langeva liikumishulga momentide vahe on võrdne jääva suurusega, ja momentide vahe omakorda on võrdne nende kauguste ruutjuurte vahega. See avastus võimaldas Šmidtil leida planeetide kauguste jaoks uusi valemid ja omab astronoomias seepärast erakordselt suurt tähtsust.

Kuni 1946. aastani määrati planeetide kaugusi Bode-Titiuse

seaduse järgi. See seadus ei määranud päikesesüsteemi sise-  
misi seaduspärasusi, vaid osutus juhuslikult võetud arvude  
reaks. Planeetide Neptuun ja Pluto kaugus ei vasta üldse sel-  
lele seadusele. Šmidt aga näitas, et päikesesüsteemis pole pla-  
neetide kaugus mitte juhuslik, vaid sõltub päikesesüsteemi  
füüsikalistest ja mehaanikalistest omadustest.

## 12. Planeetide tiirlemine

Šmidti teooriast lähtudes on väga kerge seletada planeetide  
tiirlemise samasuunalisust. Meteoriiitide ühinemisel planeetideks  
tuleb korraga silmas pidada kaht seadust: liikumishulga  
momendi jäävuse seadust ja energia jäävuse seadust. Energia  
jäävuse seadus lausub, et planeetide energia peab võrduma  
planeete moodustanud meteoriiitide energiaga. Kuid meteoriiitide  
kokkupõrkel planeediga muutus osa energiast soojuseks  
ja kasutati ära planeedi temperatuuri säilitamiseks. Teine osa  
meteoriiitide energiast põhjustas planeedi liikumise Päikese  
ümber kindla kiirusega. Maal näiteks on kiirus 30 km sekun-  
dis. Kuid planeet saab samu ringe mööda ümber Päikese lii-  
kuda ainult teatava kindla kiirusega. Meie Maa näiteks, liiku-  
des mööda ringjoont Päikesest 150 miljoni kilomeetri kaugu-  
sel, võib sel ringjoonel püsida ainuüksi kiirusega 30 km se-  
kundis. Kui tal oleks teistsugune kiirus, siis asuks ta hoopis  
teistsugusel, kas suurema või väiksema raadiusega ringjoonel,  
sõltuvalt kiirusest.

Planeedi poolt omandatud mehaanilise energia tõttu on sel-  
lele nagu ette kirjutatud püsida Päikesest kindlaksmääratud  
kaugusel, ja nimelt niisugusel, mis vastab planeedi energiale.  
See toimub kummipaela otsa seotud palli sarnaselt, mis on  
kinnituspunkti ümber ringjoonel tiirlema pandud. Piisab tiir-  
lemiskiiruse suurendamisest, kui kumm otsekohe pikeneb ja  
pall joonestab juba suurema ringi. Planeedi liikumishulga  
momendi jäävuse seadus, kuivõrd see sõltub kiirusest ja  
kaugusest, nõuab omakorda samuti, et planeet antud kiiruse  
juures asuks Päikesest ikka oma täiesti kindlas kauguses.

Šmidti arvutused näitasid, et Maa praeguse kiiruse juures  
momentide seadus nõuab, et planeedi kaugus oleks veidi suu-  
rem kui see järeldub mehaanilise energia jäävuse seadusest.  
Kuid planeet ei saa samaaegselt asuda Päikesest kaheksugusel

kaugusel. Seetõttu jõudis Šmidt veendumusele, et üleliigne liikumishulga moment, mis orbiitses liikumises jääb nagu kasutamata, põhjustas planeedi pöörlemise ümber telje täpselt samas suunas, nagu toimub planeetide liikumine ümber Päikese. On ilmne, et pöörlemisperiood peab seejuures sõltuma planeedi suurusest ja massist. Vaatlus kinnitab seda teooriat hiilgavalt. Suurte planeetide kiire pöörlemine oli seniajani mõistatuseks. Tänapäeval on see mõistatus Šmidti teooriaga lahendatud.

### 13. Kaks planeetide rühma

Planeetide jagunemist kaheks rühmaks — väikesteks sise-  
misteks (Merkuur, Veenus, Maa ja Marss) ja suurteks väli-  
misteks (Jupiter, Saturn, Uran, Neptuun) — seletas Šmidt sellega, et Päikese läheduses asub meteoriitide kogunemiseks ebastabiilne piirkond. Tänu võimsale Päikese kiirte rõhule paisati osa peent meteoriiditolmu eemale ja see iendas Päikesest kaugele. Teine osa meteoriite aga, mis asus Päikesele lähedastel kaugustel, hakkas, tänu Päikese võimsale külgetõmbele, spiraalseid kõveraid mööda lähenema ja langes lõpuks Päikesele. Šmidt väidab, et need langevad meteoriidid panid Päikese oma telje ümber pöörlema samas suunas, milles planeedid liiguvad ümber Päikese.

Seega võisid Päikese läheduses, meteoriitide poolst kõige vaesemas piirkonnas, kujuneda ainult väikesed planeedid.

Vaatlus kinnitas seda teooriat suurepäraselt. Kõige väiksemaks planeediks on planeet Merkuur, mis on Päikesele kõige lähemal. Päikesest kaugemal moodustusid palju suuremad planeedid, kuna seal olid kaasatõmbamise piirkonnad oma ulatuselt palju suuremad. Ja, lõpuks, päikesesüsteemi äärealadel, kus meteoriiditolmu oli väga vähe, võisid moodustuda niisugused väikesed planeedid, nagu on planeet Pluto.

### 14. Ekliptika kallak

Esimese kosmogoonilise hüpoteesi tekkimise ajast alates kuni meie päevini on olnud mõistatuseks, miks ekliptikal on ruumis just niisugune, aga mitte teistsugune asend. Šmidti uurimused näitasid, et kui Päike tõmbas kaasa kosmilist tolmu, siis kosmilise tolmu stabiliseerunud teed asuvad tasapin-

nas, mis Galaktika suhtes on  $60-70^\circ$  nurga all. Edasi näitas Šmidt teoreetiliselt, et kui meie Galaktikas üldse leiaks aset teiste päikesesüsteemide või kaksiktähtede kujunemine kaasa-tõmbamise teel, siis nende orbiitide tasapinnad oleksid Galaktika suhtes  $60-70^\circ$  nurga all. Vaatlused näitasid, et meie päikesesüsteem omab Galaktika suhtes  $60^\circ$  suurust kallakut, mis seda teooriat hästi tõestab. Kaksiktähtede ja pikaperioodiliste komeetide orbiitide kallakute statistilised uurimused viivad järeldusele, et nende tasapinnad on Galaktika suhtes kaldu  $60-70^\circ$  nurga all.

Sellele toetudes tegi Šmidt ka vastupidise järelduse, ja nimelt: need kaksiktähed, millel on teooria poolt ennustatud kallak, on kujunenud kaasa-tõmbamise teel. Seega toob Šmidti hüpotees mitte ainult selgust ekliptika kallakusse, vaid lubab ka ennustada tulevikus kujunevate päikesesüsteemide ja kaksiktähtede kallakut.

### 15. Maa vanus Šmidti järgi

Et määrata Maa vanust, selleks on vaja määrata kiirus, millega kosmiline tolm ja meteoriidid kontsentreeruvad planeetideks. Šmidti teoreetilised arvutused näitasid, et miljardite aastate kestel kasutatakse meteoriidid järk-järgult ära. Iga vabalt liikuv meteoriit liitub niisuguse planeediga, mille liikumishulga moment massi ühele ühikule on päris lähedane meteoriidi liikumishulga momendile. Algul kontsentreeruvad meteoriidid planeetideks väga kiiresti, kuid hiljem see protsess aeglustus, vastavalt nende ärakasutamisele, kuna praegusel ajal langeb kogu maakerale ööpäevas ainult umbes 10 tonni ainet. Seega jätkub ka praegu Maa formeerumine meteoriitidest, kuid see protsess toimub, nagu näeme, äärmiselt aeglaselt. Šmidt arvas, et algul paiknesid meteoriidid päikesesüsteemi ruumis enam-vähem ühtlaselt, ja leidis meteoriitide planeetideks kontsentreerumise seaduse. Selle seaduse alusel õnnestus kindlaks teha maakeral ligikaudne vanus.

Šmidti arvutused näitasid, et pool maakerast on kujunenud väga kiiresti, umbes ühe miljardi aastaga; kogu maakeral kujunemiseks selle praeguse seisundini on aga kulunud umbes seitse miljardit aastat. Meteoriitide teooria alusel saadud maakeral vanuse hinnang on täiesti rahuldavas kooskõlas teisel vii-

sil saadud maakera vanuse hinnangutega, näiteks radioaktiivse meetodiga, mis annab maakera ligikaudseks vanuseks umbes 3—5 miljardit aastat. Šmidti meteoriitide teooria tõendiks päikesesüsteemi tekkimisel võib olla ka see fakt, et praegusel ajal maa peale langevad meteoriidid on teadlaste uurimiste kohaselt palju vanemad kui Maa. Kaasaegsed meteoriitide keemilised uurimused neis leiduva seatina järgi viivad järeldusele, et enamik neist on umbes 8 miljardit aastat vana.

## 16. Planeetide koostis

Šmidti hüpoteesi tõestamiseks on vajalik, et Maale langevate meteoriitide keemiline koostis ühtuiks planeetide ja Maa keskmise keemilise koostisega. Toome päikesesüsteemi mõnede taevakehade kohta näitliku tabeli, ära näidates planeetide raadiused ja keskmised tihedused.

T a e v a k e h a	R a a d i u s	T i h e d u s
Kuu	1740 km	3,33 g/sm <sup>3</sup>
Merkuur	2500 „	3,80 „
Marss	3385 „	3,96 „
Veenus	6200 „	4,86 „
Maa	6370 „	5,52 „

See tabel näitab, et erinevatel taevakehadel on erinev tihedus, mis raadiuse suurenedes pisut kasvab. Esimesel pilgul näib, nagu oleks planeetide mitmesugune tihedus Šmidti hüpoteesile vasturääkiv. Tegelikult aga mingit vasturääkivust ei ole. Maa geoloogilised ja geofüüsilised uurimused viisid teadlasi juba 20. sajandi algul järeldusele, et Maa tuum koosneb rauast, mis moodustab 30—40 % kogu Maa ainest. Meteoriitide keemilise koosseisu uurimused viisid järeldusele, et neis leidub üle 34 % rauda. Seega ei räägi Maa keskmine keemiline koostis vastu meteoriitide teooriale. Jääb selgitada, miks planeetide keskmine tihedus planeetide raadiuste suurenedes kasvab. Kuid ka sellele küsimusele annab Šmidti hüpotees vastuse. Aine tihedus kasvab planeedi pealispinnalt tsentrumi suunas. Maa tsentrumis näiteks on see 9—11 g/sm<sup>3</sup>. Sügavuse kasvades kutsub Maa tiheduse kasvamise osaliselt esile tohutu surve, mis Maa tsentrumis ulatub kuni kolme miljoni atmosfäärini,

teiselt poolt aga aine keemiline koostis, mis tsentrumis seisab põhiliselt rauas. Levini arvutused, mida ta teostas Šmidti juhtimisel, viisid järeldusele, et kui meie Maa omaks Kuu raadiust, siis oleks Maa keskmine tihedus sama mis Kuul. Teiste sõnadega, Kuu tsentrumi tihedus on samasugune kui tihedus Maa sisemuses Kuu raadiuse sügavuses. Maa kesk-tuum koosneb eranditult rauast. Väikestes planeetides, nagu Merkuur ja Marss, pole silikaat- ja raudosadeks eristumise protsess veel nii kaugele läinud kui Maas. On isegi võimalik, et väikestel planeetidel pole raudsüdamikku ja raud on haju-tatult kogu planeedis.

### 17. Maa termiline ajalugu

Oma teoriast lähtudes väidab Šmidt, et Maa pole kunagi olnud hõõgukuum. Maakoore temperatuur oleneb kivimeteo-riitidest, milles on radioaktiivset ainet rohkem kui raudmeteo-riitides. Oma raskuse tõttu vajusid raudmeteoriidid tsentru-misse ja surusid kivimeteoriidid väljapoole. Olles pinnale jõud-nud, säilitasid kivimeteoriidid tänu radioaktiivsele lagune-misele kogu Maa ajaloo kestel umbes neljakraadilise tempe-ratuuri. Radioaktiivsete elementide ebäühtlane kuhjumine Maa koos põhjustab viimase ebäühtlast soojenemist, mis oma-korda soodustab vulkaanilist tegevust, maavärinaid ja mägede moodustumist.

Šmidti teooria põhjustab seega täiesti uue vaate Maa koo-res ja selle pealispinnal toimunud geofüüsiliste protsesside suh-tes. Sama teooria nõuab ka Maal elu tekkimise alguse veel-kordset läbivaatamist. Et Maa pole kunagi olnud hõõgukuum, siis tekkis elu sellel varem kui bioloogid seda seni on oletanud.

### 18. Kaasatõmbamise võimalikkusest

Et Šmidti teooria seletab hiilgavalt peaaegu kõiki päikese-süsteemi seaduspärasusi, siis tekib küsimus selle matemaati-lise põhjendatuse kohta. See on kõige raskem küsimus, ja enne 1947. aastat Šmidt arvas, et selle ülesande lahendamine nõuab paljude matemaatikute ja mehaanikute jõupingutusi. Kuid 1947. aastal sai akadeemik Šmidt ka selle ülesandega hakkama.

Teadlased uurisid kaasatõmbamise küsimust kolme keha puhul, kuid nad jõudsid negatiivsele tulemusele. Kuid Šmidt näitas, et kui positiivse energiaga keha liiguks hüperboolset teed, siis hakkaks see pärast kaasatõmbamist liikuma elliptilises orbiidis. Tema tõestus põhineb sellel, et taevamehaanika võrrandid lubavad aja märgi muutmist.

Paralleelselt kaasatõmbamisega vaatleb Šmidt ka paariskehade eraldumist teineteisest kolmanda mööduva keha mõjul. Ta väidab, et igale eraldumisele vastab üheselt kaasatõmbamise juhtum.

Tõepoolest, oletame, et kehal on kiirus, mis viib eraldumisele. Siis aga kiiruse märki vastupidiseks muutes sama kiirus põhjustab lähenemist teisele tähele, s. o. meil tekib vastupidine järjestus, otsekui vaataksime vastupidi jooksvat kinofilmi. Seda originaalset ideed kasutades esitas Šmidt väga õnnestunud näite üksteise ligidal liikuvate paariskehade eraldumisest. Näite juurde kuuluvad arvutused teostati Pariiski poolt. Nende arvutuste põhjal Šmidt väidab, et kuna Galaktikas, mis on eksisteerinud umbes 1000 miljardit aastat, on umbes 100 miljardit tähte, siis on kaasatõmbamist ja eraldumist toimunud Galaktikas rohkem kui üks kord. Ligi 23% kaksiktähe olemasolu kinnitab seda fakti, et nad on tekkinud kaasatõmbamise teel. Šmidti teooria tõendab, et tähed peavad andma paare ja eraldumisi. Galaktika jõuab tasakaaluseisundisse, kui üksiktähti on 77% ja kaksiktähti 23%.

Nagu me nägime, on inimkond Kanti ajast kuni meie päevini visalt töötanud päikesesüsteemi tekkimise küsimuse kallal. On esitatud sadu hüpoteese, millest tähtsamaid käsitlesime eespool. Kuid üksnes nõukogude teadlase, akadeemik O. J. Šmidti hüpotees on saanud kosmogoonia põhilistes küsimustes õige matemaatilise põhjenduse. See on köitnud astronoomide, geofüüsikute, geoloogide ja geograafide tähelepanu, sest, nagu väljendas prof. Gurevitš Leningradi astronoomide konverentsil (1947. a.), «niivõrd rohkearvuline Šmidti teooria ja vaatlusandmete ühtimine teeb selle teooria ülimal määral tõepäraseks».

O. J. Šmidti teooria hõlmab paljusid küsimusi. See hõlmab tolmutpilvede liikumise küsimusi Galaktikas, kaksiktähtede kujunemist ning geofüüsika ja geoloogia küsimusi. Osa neist kosmogoonia laialdase valdkonna küsimustest on Šmidti poolt

lahendatud. Kuid rida küsimusi, nagu atmosfääri tekkimine, planeetide sisemise ehituse kihistatus jt., nõuavad veel lahendamist.

Meie teadmiste areng taevakehade tekkimisest ja evolutsioonist sõltub astronoomide, matemaatikute, füüsikute, mehaanikute ja geoloogide ühisest tööst. Võib-olla, et aastate või aastakümnete pärast avastatakse uusi teaduslikke fakte ja mõningad selle teooria detailid tuleb ümber kujundada või täiesti kõrvale heita, kuid O. J. Šmidti teooria põhiteesid jäävad alatiseks kehtima. Looduse tunnetamise tee on okkaline. Lenin kirjutas, et inimlik tunnetus ei ole sirgjoon, vaid spiraalile lõputult lähenev kõverjoon.

«Oma olemuselt on inimlik mõtlemine võimeline andma ja annabki meile absoluutset tõe, mis kujuneb relatiivsete tõdede summast. Iga uus aste teaduse arengus lisandab uusi teri sellele absoluutse tõe summale. Kuid iga teadusliku väite tõe piirid on relatiivsed, muutudes teadmiste kasvades kas avaramaks või kitsamaks.»

(Lenin, Teosed, kd. XIV, 1947, lk. 122, vene keeles.)

Kuid ei pea sugugi arvama, et kõik seni esitatud hüpoteesid tuleb täiesti kõrvale heita. Ei, igaüks neist peegeldab mõnd seaduspärasust, kuigi mitte neid seaduspärasusi, mida täheledatakse meie päikesesüsteemis. Et aga maailm on lõpmatu, siis võib temas iga seaduspärasustele rajatud hüpotees kohta omada. Taevakehad võivad sündida nii, nagu kirjeldab Laplace; nad võivad tekkida mööduva tähe mõjul, nagu kirjeldab Jeans, nad võivad tekkida ka selliselt, nagu kirjeldab Fessenkov. Lõpmatus maailmas võib esineda lõputu mitmekesisus ja materia muutumine.

## 19. Maailmade tekkimine

Meie Galaktika koosneb kümneist miljardeist tähtedest ja arvutuist peene tolmu ja gaasi kogudest. Kuid maailm ei lõpe Galaktikaga. Teispool Galaktika piire avanuvad uued maailmad, uued tähe- ja gaasisaared, mis liiguvad maailma-ruumis mitmesuguse kiirusega. Võiks näida, et see ongi juba kõik, et olemegi juba saavutanud universumi piirid ning võime hakata neid piire vaatlema. Kuid nii see ei ole. Tume-

dasse taevasse suunatakse veelgi võimsam teleskoop ning kaugel teispool «kindlakstehtud piire» avaneb veelgi suurem hulk tähti ja tähemaailmu.

Iga uue tehnilise täiustusega teleskoobi juures tungib inime ikka kaugemale ja sügavamale universumisse. Ja kuhu ta vaatetoru ka pööraks — paremale, vasakule või kõrvale, ikka näeb ta ainult tähemaailmu ja gaasilisi udugusid.

Universum on suur ning avar. Ta on ruumis lõputu; ja selles lõputus ruumis on lõpmata palju maailmasid. Universumil pole tsentrumit. Ükskõik millisest punktist ükskõik millisesse suunda laiub ikka ainult materiaalne lõpmatus — lõpmatus eespool, lõpmatus tagapool, lõpmatus igas suunas. Kuid ka lõpmatu universumi maailmad pole muutumatud, vaid asuvad igaveses liikumises ja arenemises.

Tolmu- ja hõõguvate gaaside keradest sünnivad uued tähesaared, tähed ja meie süsteemiga sarnanevad planeetide süsteemid.

Kuid tähed, olles kord tekkinud, ei jää muutumatuiks. Nad tõmbuvad kokku, hakkavad hõõguma ning kiirgavad igas suunas välja soojust ja valgust.

Kuid mis on valgus?

Valguse loomust tuleb otsida materia väikseimate osade aatomite seest. Aatom koosneb veel palju väiksematest osakestest: elektronidest, protonitest, neutronitest, positronidest jt. Aatomi tuum koosneb põhiliselt prootoneist ja neutroneist, aatomi kest aga liikuvatest elektronidest.

Mõnede füüsikaliste teooriate järgi toimub teatavates tingimustes nende osakeste ühinemine, millest on ehitatud aatomi tuum, kusjuures need lakkavad olemast aine osakesed, muundudes tervikuna energia kvantideks, s. o. eristuvad mõningad annused energiat (valgust). Teiste teooriate järgi on valguse väljasaatmise nähtus tingitud aatomi üleminekust ühest energetilisest seisundist teise.

Vene teadlane P. Lebedev tegi eksperimentaalselt kindlaks valguse rõhu arvulise suuruse tolmu ja gaasi väikseimatele osakestele. Näiteks avaldavad Päikese kiired 1 ruutmeetri suurusele maapinnale 0,4-milligrammist survet. Seega peame me lähtuma seisukohast, et valgusekiir oma olemuselt on materiaalne, ükskõik millist teooriat me valguse rõhu selgitamiseks ka ei kasutaks. Seepärast peab iga hõõguva tähe

sisemuses toimuma, nagu laboratooriumis, materia energiaks, valguseks, ümbertöötamise protsess, mistõttu iga täht peab oma kaalult nähtavasti vähenema. Meie Päike näiteks näib kulutavat sellele energiale, mida ta igas sekundis maailma-ruumi kiirgab, 4 miljonit tonni ainet.

Teiste sõnadega, Päike heidab endast igas sekundis 4 miljonit tonni ainet. Kuid Päike on väga suur ja tema ainest piisab sadadeks miljarditeks aastateks.

Päikesest kiirguvast kogu energiast langeb Maale ainult väike osa, kuid sellestki on küllalt, et soojendada, valgustada ning säilitada elu kogu Maakeral. Järelikult Päike ja taevalaotuse helendavad tähed lagunevad lakkamatult, ühed kiiremini, teised aeglasemalt. Valgusekiired läbivad kogu maailma nähtamatute ämblikuvõrkudena. Ja kuski kaugel universumi kolkas neid soodsate tingimuste puhul absorbeeritakse teiste väikseimate osakeste poolt, mis tingimata viib aineks taastumisele. Praegune füüsika oletab väljakiirgunud energia muundumist uuteks «noorteks» aatomiteks, mis soodsates tingimustes võivad edasi kujuneda suuremateks osakesteks, molekulideks, viimased aga omakorda võivad kujuneda tolmu ja väikeste meteoriitide osakesteks.

Tohutust tolmu- ja gaasihulga kuhjatisest sünnivad uued maailmad selleks, et seejärel miljardite miljardite aastate pärast peale oma elukäigu lõpetamist uuesti puruneda ning anda algus uute maailmade sünnile. Nii on materia igavesti ringluses ja arenemises. Ühed maailmad sünnivad, teised arenevad, kolmandad lagunevad. Ei ole olnud lõputu universumi loomise kuupäeva ega tule ka selle hukkumise kuupäeva. Universum on eksisteerinud igavesti, eksisteerib praegu ja eksisteerib tulevikus. Kuid üksikud maailmad ja päikesesüsteemid on tekkinud sajandite sügavuses, tekivad praegu ning tekivad tulevikus, hävivad praegu ja tulevikus. Maailm on lakkamatus tekkimises ja hävimises (muundumises).

Lõputu universum pole midagi alatist, loojat ei ole, on ainult isearenev materia.

«Ümbritsevas maailmas pole midagi igavest peale igavesti liikuva, igavesti muutuva materia ja selle liikumise ning muutumise seaduste.»

(Engels, Looduse dialektika, 1948, lk. 20, vene keeles.)

### Soovitavat kirjandust

- N. Ivanovski — Päikese perekond. RK «Teaduslik Kirjandus», Tartu 1947.
- R. V. Kunitski — Vaadete arenemine päikesesüsteemi ehituse kohta. RK «Pedagoogiline Kirjandus», Tallinn 1947.
- I. F. Polak — Kuidas on ehitatud maailm. RK «Teaduslik Kirjandus», Tartu 1946.
- G. A. Gurev — Universumi ühtsus. RK «Pedagoogiline Kirjandus», Tallinn 1947.
- G. A. Gurev — Kas oli maailma algus ja kas tuleb selle lõpp? RK «Pedagoogiline Kirjandus», Tallinn 1947.
- I. F. Polak — Astronoomia kõigile. RK «Teaduslik Kirjandus», Tartu 1948.

## SISUKORD

1. Ettekujutus maailmast muistsetel aegadel . . . . .	3
2. Maa kuju . . . . .	6
3. Maa liikumine . . . . .	7
4. Maailm pole piiritletud, vaid lõputu . . . . .	10
5. Maa vanus . . . . .	11
6. Maa tekkimine . . . . .	14
7. Laplace'i hüpotees . . . . .	17
8. Jeans'i hüpotees . . . . .	18
9. Fessenkovi hüpotees . . . . .	19
10. Šmidti hüpotees . . . . .	21
11. Aine kaasatõmbamine . . . . .	22
12. Planeetide tiirlemine . . . . .	24
13. Kaks planeetide rühma . . . . .	25
14. Ekliptika kallak . . . . .	25
15. Maa vanus Šmidti järgi . . . . .	26
16. Planeetide koostis . . . . .	27
17. Maa termineline ajalugu . . . . .	28
18. Kaasatõmbamise võimalikkusest . . . . .	28
19. Maailmade tekkimine . . . . .	30
20. Soovitavat kirjandust . . . . .	33

Kaanejoonise valmistanud R. TUNGLA

Toimetaja O. PÄRN

Tehniline toimetaja V. ALEV

С. А. Пахуто. Крах религиозной легенды о «сотворении» мира

На эстонском языке

---

Ladumisele antud 27. IV 1949. Trükkimisele antud 21. V 1949. Paber 56×79 sm <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Trükiary 2500. Trükitähti trükipoognas 37760. Trükipoognaid 2,25. Arvutuspoog-  
naid 1,80. MB-04162. Tellimise nr. 1042. Trükikoda „Ühiselu“, Tallinn, Pikk 40/42

### Trükivigade õiendus.

Lk.	Rida	On trükitud	Peab olema	Kelle viga
8	alt 2. rida	inkvisitsiooni	inkvisitsioon	Trükikoja
26	alt 16. rida	momennt	moment	„
27	alt 10. rida	90—40%	30—40%	„
31	alt 19. rida	osade	osade,	„

Rbl. 1.50

A-17432

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00426680 7

49 611