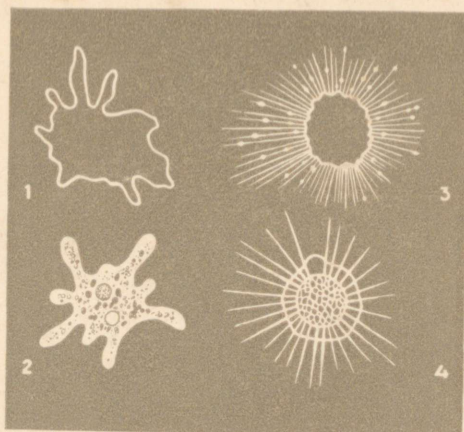


B. M. ZAVADOVSKI

ELU TEKKIMINE MAAKERAL



RK

„TEADUSLIK KIRJANDUS“

O. A. Webermann

hiluig.

Prof. B. M. ZAVADOVSKI

9. 4. 41.

ELU TEKKIMINE MAAKERAL

ELU TEKKIMINE MAAKERAL



RAK. TEADUSLIK KIRJANDUS
TARTU 1941

and yet the W. D. C.

. Journal

J. N. P.

ELU TEKIMINE MAKKERAJ

Prof. B. M. ZAVADOVSKI

Maakeral oleva elu mitmekesisus ja arenemislugu.

ELU TEKKIMINE MAAKERAL

Tartu Riikliku Ülikooli
Loomad
24892



RK „TEADUSLIK KIRJANDUS“
TARTU 1941

Prof. B. M. ZAVADOVSKI

Tõlgitud teose järgi: Б. М. Завадовский: „Происхождение жизни на земле“,
Партиздат, Москва 1934.

Tõlkija: B. Kabur.

ELU TEKIMINE
MAAKERAL

2



RAK. TEADUSLIK KIRJANDUS
TARTU 1941

I.

Maakeral oleva elu mitmekesisus ja arenemislugu.

Elu mitmekesisus.

Püüdes lahendada maakeral oleva elu päritolu küsimust, ei kujutlegi me alati, kuivõrd suur ja keerukas on see ülesanne.

Sellele küsimusele vastamiseks peame enne selgitama, mida nimetame eluks, mis viisil erinevad elusolesed elutust loodusest ja kui suur on maakeral elutsevate mitmesuguste elusoleste hulk.

Alustame viimasest, lihtsamast küsimusest.

Tihti mõeldakse elusolestest rääkides selliseid tuttavamaid ja inimesele lähedasemaid loomi, nagu hobune, lehm, hunt, koer, kass, kana jne. Kõik need loomad paistavad silma väga keeruka kehaehituse poolest. Ühiseks tunnuseks kõigile on pehmete kehaosade all leiduvad kõvad kondid, mis moodustavad niinimetatud skeleti ehk toese. Kõigil neil loomadel on üheks toese osaks tingimata nn. selgroog, mis asetseb piki selga ja koosneb väikestest luudestest — selgroolülidest. Selgroo külge kinnituvad mitmesugused jäsemete luud, mis moodustavad loomadel jalgade luustikud; lindudel moodustab eesmine jäsemete paar tiivad. Ühise tunnuse — selgroo — järgi said kõik niisugused toesega loomad nimetuse selgroogsed.

Peale imetajate (hobune, lehm, hunt, koer, kass, rebane, merihobu, hüljes jne.) ja lindude kuulub selgroogsete hulka veel tohutu hulk sisalikke, madusid, kilpkonni, konni ja veel suurem hulk iga liiki kalu. Üldse on olemas mõnikümmend tuhat selgroogsete loomade liiki.

Kuid selgroogsed loomad moodustavad ainult tähtsusetu osa veel tohutumast lihtsamini ehitatud loomade hulgast. Meenutame igasuguste putukate lõputut väge, kes jooksevad rohus, puudel ja meie elamutes, meenutame vähke, ämblikke, karpe, usse ja veel lihtsamini ehitatud loomi, kes elutsevad meres ja kes on täiesti ilma keeruka luutoese ja siseelunditeta. Tavaliselt ühendatakse kõik need sisemise luustikuta loomad selgrootute loomade üldnime alla. Selgrootute loomade liikide hulk ületab mitmekümnekordselt selgroogsete liikide arvu. Selgrootud erinevad oma kehaehituse poolest üksteisest nii tugevasti, et neid jaotatakse veel reaks mitmesugusteks „tüüpideks“.

Kogu selles loomaorganismide mitmekesisuses eraldame järgmisi loomade põhitüüpe.

1. Selgroogsed, kuhu kuuluvad imetajad, linnud, roomajad, kahepaiksed ja kalad.

2. Lülialgsed, kuhu kuuluvad kõik putukad, vähid ja ämblikulised.

3. Molluskid ehk limused, kuhu kuuluvad arvukad meredes elutsevad karbid, samuti aia- ja ojatigud.

4. Okasnahksed, kuhu kuuluvad eranditult meres, peamiselt merepõhjas elutsevad loomad (meritähed, meriliiliad ja merisiilikud ¹⁾).

5. Ussid, kuhu kuulub hästituntud vihmuss, samuti määratu arv parasiitusse, kes elutsevad inimeste ja koduloomade sooltes ja muis elundeis, ja veel suurem arv mitmesuguseid mere- ja magevees elutsevaid usse.

6. Ainuõõssed — samuti enamikus mereelanikud. Siia kuuluvad arvukad meres elutsevad korallid ja läbipaistvad meduusid. Erinevalt kõikidest eelloeteldud loomatüüpidest, kellel olid mitmesugused siseelundid, mis täitsid seedimise, hingamise või

¹ Merisiilikut ei tohi vahetada hariliku siiliga, kel on neli jäset, sisemine luutoes ja kes toidab oma poegi piimaga ning kuulub seepärast imetajate selgroogsete loomade hulka.

paljunemise ülesandeid, kõige lihtsamini ehitatud ainuõõssed kujutavad endast lihtsalt kotti, millel on ülalpool üks rohkearvuliste tundlatega ääristatud avaus. Selles ühes õõnes toimub nii toidu seedimine kui munade arenemine, millest kujunevad uued olendid. Ainus, tundlate keskel asetsev avaus on ühtaegu nii suuks kui toidujätete eritamise avauseks.

7. K ä s n a d, millel on veel lihtsam ehitus kui korallidel. Käsna del puuduvad igasugused erielundid, mis täidaksid nende keha üksikuid eri tarbeid. Käsna d elutsevad samuti enamikus merepõhjas ja kujutavad endast tihti üsna vormitut massi skeleti-nõelakestega, mis toetavad nende elavat kude. Kuid mõned neist on korrapärasema kujuga ja nad isegi veetlevad oma iluga.

8. Lõpuks kõige lihtsamini ehitatud olesed kuuluvad tüübilt nn. a i n u r a k s e t e ehk l i h t s a i m a t e o l e s t e hulka, kellest tuleb allpool veel juttu.

Jätsime oma loetelust meelega välja mõned loomatüübid, mis on meie lugejaile tavaliselt täiesti tundmatud ja pole meie teema jaoks seepärast nii huvitavad. On tarvis endale ainult selgeks teha maakeral asuvate elusoleste tohutu mitmekesisus, et haarata selle küsimuse kogu suurust, mida tahame lahendada käesolevas raamatus. Teadus on teinud kindlaks, et on olemas ligi miljon eri loomaliiki, kes erinevad üksteisest niisama selgesti nagu näiteks pruun karu jääkarust, nagu kühnokk-luik laululuigest jne.

Väga mitmesugused on ka maakeral asuvad taimed. Me ei hakka neid loetlema. Märgime ainult, et teadus tunneb ligi 500 000 taimeliiki. Siia kuulub kõigile kõige enam tuttavate õistaimede kõrval määratu arv seeni, sõnajalgu, osje, vetikaid, samblikke jne., kusjuures iga loeteldud rühm oma sisemise ehituse poolest erineb väga järsult teistest rühmadest.

Niisiis — vastata küsimusele maakeral oleva elu päritolu kohta — tähendab ära seletada, kuidas tekkis kõik see maakera asustav elusoleste mitmekesisus, ja ühtaegu vastata küsimusele, kuidas ja kust tekkisid algul maa peale esimesed elavad olesed.

Võib katsuda seda küsimust lahendada iga taime- ja loomaliigi kohta eraldi, väljaspool nende omavahelist seost, oletades, et iga oles tekkis teisest sõltumatult. Nii püüdsid lahendada seda küsimust meie kauged esivanemad, kes tegid elava looduse uurimises esimesi samme. Iga üksikut tol ajal võrdlemisi väheste tuntud loomade ja taimede hulgast vaatlesid nad eraldi, ja kuna nad ei teadnud nende ürgset päritolu, jõudsid nad veendumusele, et iga loom ja taim võis loodud olla ainult mingi üleloomuliku jõu poolt, mida nad nimetasid jumalaks.

Teadus lükkab otsustavalt ümber usulised muinasjutud elusoleste loomisest jumala poolt. Teadus tõestas ümberlükkamatult, et maakeral oleva elu päritolu küsimust võib õieti lahendada ainult siis, kui käsitleda tervet looma- ja taimerüüki tema arengus koos. Seepärast peame tingimata tundma maa peal oleva elu arengulugu.

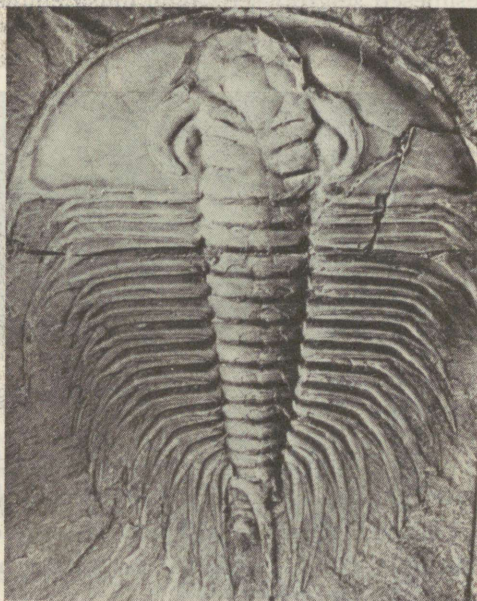
Mida me teame maakeral oleva elu arenemisloost?

Ülisuur tähtsus selle küsimuse lahendamiseks oli nn. välja-kaevatavate loomade ja taimede avastamisel ja uurimisel. Maad kaevates leiavad inimesed sageli mulla seest konte või terveid inimeste ja loomade luustikke. Sageli leidsid ja leiavad inimesed niisuguste loomade konte ja luustikke ning niisuguste puude kivistunud tüvesid ja lehti või jäljendeid, milliseid praegu ei esine. Nende loomade ja taimede täpne teaduslik uurimine ei jäta mingit kahtlust, et need taime- ja loomaliigid juba ammu on välja surnud. Järelikult pole elu maa peal mitte alati olnud selline, nagu me teda nüüd näeme. Maa eri kihtidest ja eri sügavustest väljakaevatavad jäänused osutuvad samuti erisuguseiks.

On teada, et meie maakera eksisteerib juba tuhanded miljonid aastad. Tema pind on palju kordi muutunud. Maakoore pealispind koosneb peamiselt savi, liiva või lubjakivi lademeist, mis on settinud miljonite aastate jooksul merede ja ookeanide põhja. Mida

sügavamal maa sees asetsevad meie poolt väljakaevatud loomade ja taimede jäänused, seda kauem aega tagasi elasid need loomad ja taimed. Maapõue uurimine näitab, et erinevais kihtides ja eri sügavustes me leiame erisuguseid loomade ja taimede jäänuseid. See tähendab aga, et vanasti polnud looma- ja taimeriiik niisugune kui nüüd, et need loomad ja taimed, mida me praegu tunneme, tekkisid võrdlemisi hiljuti, et loomad ja taimed pidevalt muutusid ja muutuvad. Kuid see lükkab otsustavalt ümber kirikumeeste väite, et kõik maa peal elutsevad loomad ja taimed loodi jumala poolt korraga kuue päeva jooksul.

Eriti tähtis on asjaolu, et vanasti maa peal asunud elusoleste ülisuur-est mitmekesisusest hoolimata võis nende ilmumises kindlaks teha valju seaduspärasust, alates kõige vanemast ajast kuni tänaseni. On selgunud, et mida lähemal meie ajale elasid need nn. väljakaevatud loomad ja taimed, seda rohkem nad sarnanevad oma kehaehituselt praeguelavate loomade ja taimedega ja seda keerukam on nende ehitus. Vastupidi, mida ürgsemad meie ajaga võrreldes on need väljakaevatud loomad, seda vähem sarnanevad nad praeguelavate loomadega ja seda lihtsam on nende ehitus.



Joon. 1. Kambriumiäegne trilobiit *Olenellus*.

Väga kauges minevikus, ligi miljardi aasta eest, polnud

maapealüldse selgroogseid loomi. Tol ajal koosnes kogu maakera loomkond ainult lihtsa ehitusega selgrootuist loomadest — sellistest nagu käsnad, polüübid, meriliiliad. Alles hiljem hakkasid ilmuma keerukama ehitusega selgrootud loomad — limused jne. (joon. 1).

Selles kauges minevikus erines maa taimkond tunduvalt praegustest taimedest. Enamikus olid need mere- või magevee-taimed, mida kutsutakse vetikaks. Nende organism pole veel selgesti jagunenud eri osadeks — juureks, varreks ja lehtedeks.

Möödusid mitmed sajad miljonid aastad, enne kui ilmusid esimesed selgroogsed, algul lihtsa ehitusega, nüüd juba väljasurnud rüükalade näol (joon. 2).



Joon. 2. Üks esimesi selgroogseid — rüükala.

Siis ilmusid esimesed neljajalgsed, niinimetatud kahepaiksed loomad, kes meenutavad sabakonni. Need, branhiosaurused ehk lõpussisalikudeks nimetatud loomad on samuti praegu täielikult välja surnud ja me leiame maapõuest ainult nende luuseid jäänuseid.

Samal ajal kuivasid mõned mered, mis algul katsid peagu üleni tervet maakera pinda. Sellega seoses suurenes maismaa pindala, muutus kliima ja hakkas ilmuma esimesi puutaolisi taimi, mis meenutasid meie osje, sõnajalgu ja koldasid. Just siis levisid lopsakalt tohutud metsad, mis pärast hukkusid soises pinnases,

muundusid, söestusid maa-põues ja moodustasid pik-kamööda kivisöe, mida me oma tööstuses kasutame küt-teks.

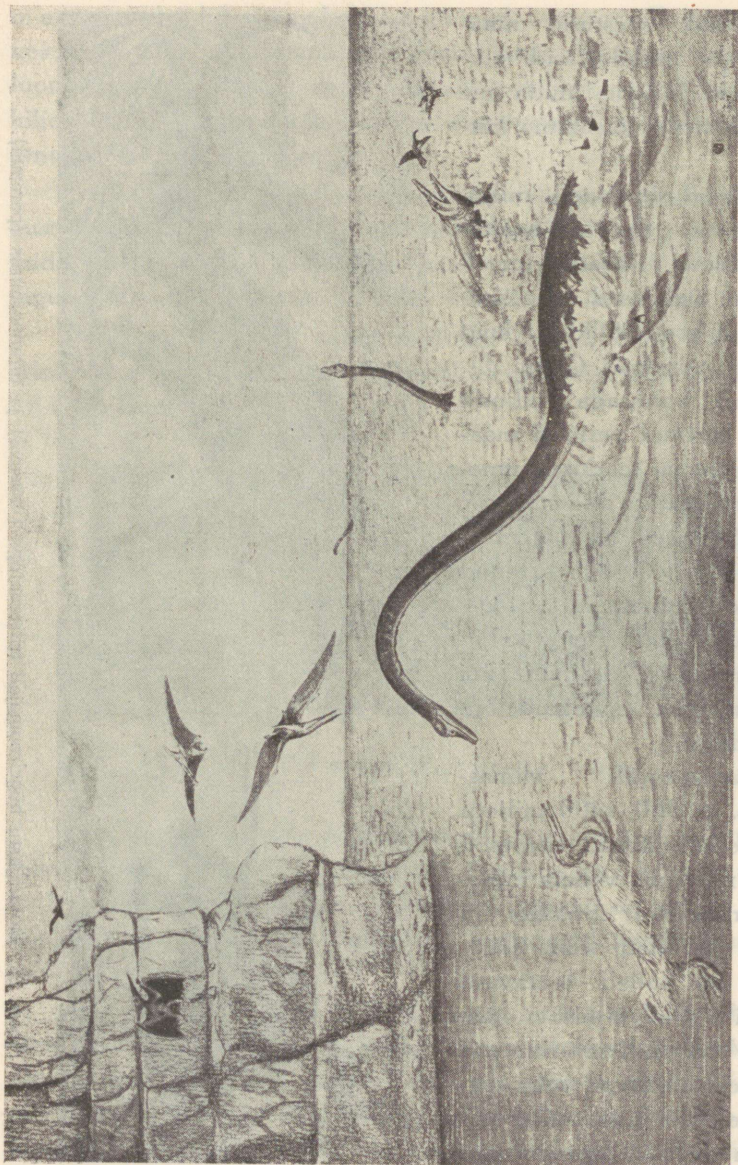
Möödusid uued miljo-nid aastad, enne kui hakka-sid ilmuma määratud hiigel-loomad, sugulased meie sisa-likele ja krokodillidele, kuid märksa suuremad (joon. 3). See ligi kolmsada miljonit aastat kestnud periood maa-kerä elust sai teaduses nime-tuse „roomajate valitsusaeg“, sest kõik need tol ajal maa-pealse elu valitsejaks olnud loomad kannavad roo-majate ehk reptiili-de nimetust, samuti kui praeguelavad sisalikud ja krokodillid.

Samaaegselt viimas-tega, s. o. 300—400 miljoni aasta eest, ilmusid esimesed puud, mis juba vähem erine-sid praegustest puudest ja millel olid õied, kuna sõna-jalad ja kollad teatavasti kunagi ei õitse ja õisi ei oma.

Veidi hiljem ilmuvad esimesed lendavad selgroog-sed, kes olid siiski mitte pä-ris linnud, vaid pigemini len-



Joon. 3. Juura-ajastu hiigelloomad tritseraatops (vasemal) ja tirannosaurus (paremal).



Joon. 4. Kriidiajastu loomi: paremal plesiosaurus, tema taga linde küttiv ihtüosaurus, vasemal ujuv lind — hesperornis (üks esimesi linde) ja õhus lendsisalikud pterodaktülused.

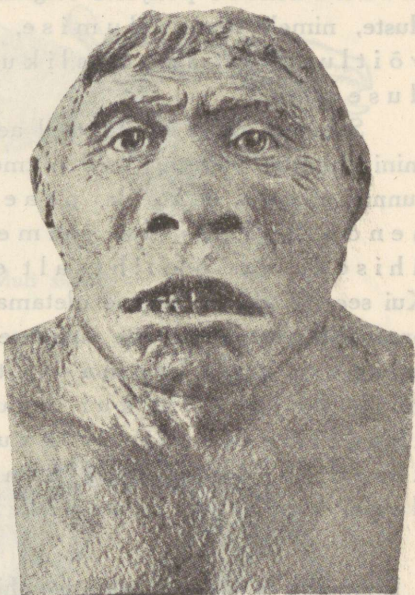
davad sisalikud (joon. 4). Neil lendavail sisalikel olid veel suured hammastega varustatud lõualuud ja neil olid ebatäiuslike tiibade kõrval tiivanukkidel küünised, mille abil nad võisid roomata ja mööda puid ronida. Need esimesed linnud rohkem liuglesid ühelt oksalt teisele kui lendasid, ja nad olid nagu üleminekuastmeks päris sisalikelt lindudele.

Möödus veel miljoneid aastaid, enne kui ilmusid tõelised linnud ja neljajalgse loomad, kes järjest rohkem ja rohkem meenutasid praeguelavaid.

Lõpuks, juba lähemal meie ajale, kuid siiski mitukümmend miljonit aastat tagasi, näeme, et hakkavad levima imetajad loomad.

Viimaks, võrdlemisi hiljuti, ainult miljoni aasta eest, ilmusid ka esimesed inimesed, kelle jäänuseid ja konte leiame väljakaevamistel vanades koobastes või maapõues koos hiigelmammutite, koopakarude ja lõvide jäänustega. Kuigi need jäänused meenutavad praegust inimest, karu või lõvi, erinevad nad neist siiski tunduvalt (joon. 5).

Nii viivad meid kõik õpetlaste poolt kindlaks tehtud faktid samale vaieldamatule järeldusele, et elusolesed, kes asustavad praegusel ajal maakera, ei võinud olla korraga loodud mingi ainulise loomisakti läbi ja jumalikul tahtel. Kõik need elus-



Joon. 5. Pitekantropus — ülemineku-vorm ahvilt inimesele.

olesed ilmusid miljonite aastate jooksul üksteise järel, ühtedelooma- ja taimeliikide muundumise teel teisteks.

Seda ühtede looma- ja taimeliikide teisteks muundumise fakti on kõige põhjalikumalt uurinud ja tõestanud suur inglise teadlane Charles Darwin. Darwini teeneks on ka selle liikide muundumise põhjuste selgitamine looduse materiaalsete seaduste, nimelt muundumise, pärilikkuse, olelusevõitluse ja loodusliku valiku ehk põimenduse põhjal.

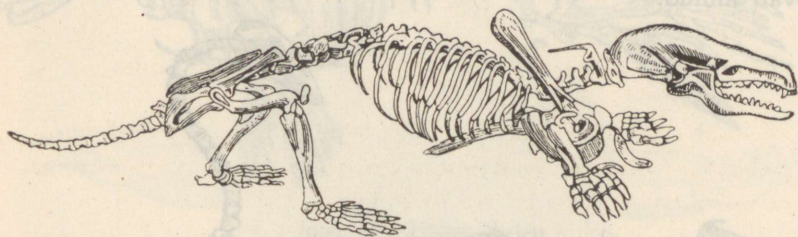
Seesama fakt, et muistseil aegadel maa oli asustatud lihtsamiini ehitatud väheste, kuid mitmekesiste loomade ja taimedega, sunnib oletama, et kõik praegused Maa elanikud, nende hulgas ka inimene, põlvnevad ühest ühisest ja ülilihtsalt ehitatud esivanemast. Kui see nii on, siis peame oletama, et kõik loomad ja taimed on omavahel seotud sisemise suguluse ja ühise päritoluga. Arenemist või uut looma- ja taimeliikide ilmutist võib kujutella kui puud, mille tüvi ulatub kaugeimasse minevikku, kuid arvukad oksakesed lõpevad just nende loomade ja taimedega, keda me praegusel ajal näeme elavat.

Loomade ja taimede sisemise ehituse ühtlus ja mitmekujulisus.

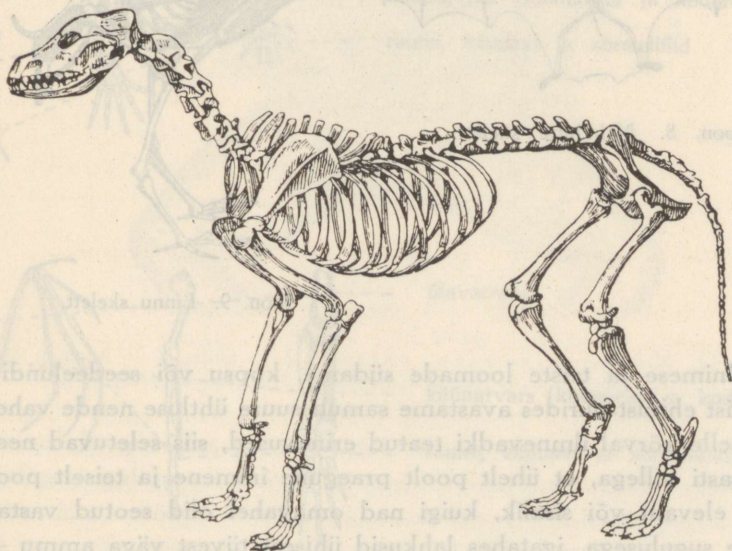
Seda mõtet taimede ja loomade sisemisest sugulusest ja nende ühisest päritolust kinnitab ka nende sisemise ehituse otsene uurimine.

Tõesti, kui mitmekesised ja üksteisest erinevad inimene, elefant, koer ja valaskala välimuselt ongi, kuid neid lahates ja uurides nende siseelundeid, eriti nende luustikku, s. o. toest, mille külge kinnituvad kõik nende keha pehmed osad, üllatume tahtmatult seejuures avanevast ühtivusest. Kõikide selgroogsete, alates kalast ja lõpetades inimesega, keha

tugialuse moodustab selgroog, mis koosneb luust lülidest. Inimesel ja kõigil selgroogseil, välja arvatud kalad, on kaks paari jäsemeid, kusjuures neis jäsemeis alati leiame ühe õlavarre- või reieluu, kaks küünarvarre- või sääreluud, rühma väikesi luukesi, mis moodustavad inimesel käe või jala laba, ja sõrmeluud (joon. 6—9).



Joon. 6. Muti skelett.

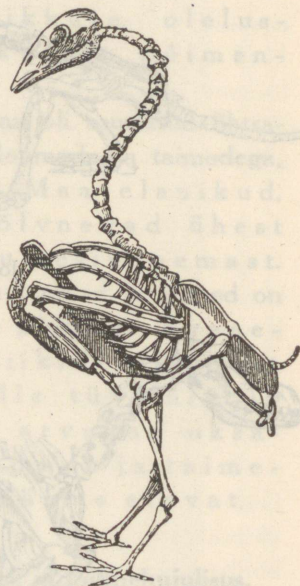


Joon. 7. Koera skelett.

Tähelepanuväärne on, et kuigi linnu tiib väliselt märksa erineb inimese käest või kassi käpast või ka sisaliku eesjalast, leiame linnu tiivaluude uurimisel ikka neidsamu luukesi (joon. 11). See tõendab kindlalt, et linnu tiib tõesti kunagi, väga kauges minevikus, pidi olema arenenud muundumise teel nende sisalike eesjalast, kellest, nagu me nüüd teame, tekkisid kõik maa peal elutsevad linnud.



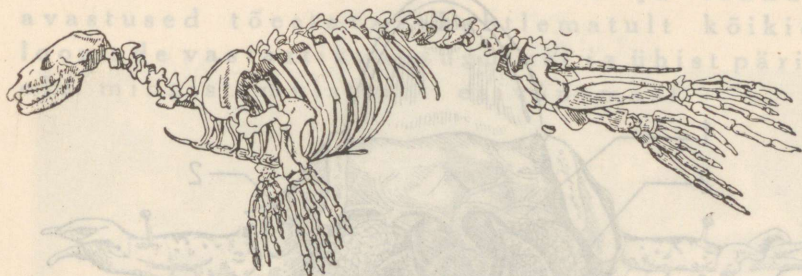
Joon. 8. Nahkhiire skelett.



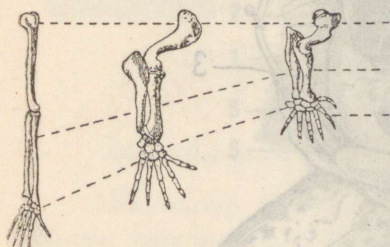
Joon. 9. Linnu skelett.

Inimese ja teiste loomade südame, kopsu või seedeelundite sisemist ehitust uurides avastame samuti suure ühtluse nende vahel. Kui selle kõrval ilmnevadki teatud erinevused, siis seletuvad need hõlpsasti sellega, et ühelt poolt praegune inimene ja teiselt poolt lind, elevant või sisalik, kuigi nad omavahel olid seotud vastastikuse sugulusega, igatahes lahkusid ühisest tüvest väga ammu — sajad või kümned miljonid aastad tagasi. Selle aja jooksul, kõigi

maa peal ja loomade endi kehade juures toimunud keerukate muu-
tuste juures, ei võinud muidugi jääda sündimata mõned muutused
ja osalised erinevused ka nende elundite omavahelises ehituses.



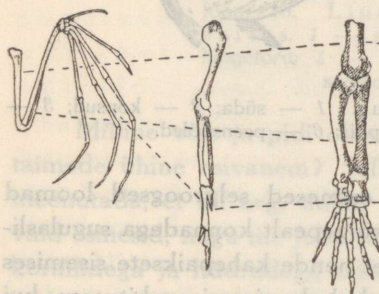
Joon. 10. Hülge skelett.



õlavarreluu

küünarvars (küünarluu ja kodarluu)

ranne, kämmal ja sõrmelülid



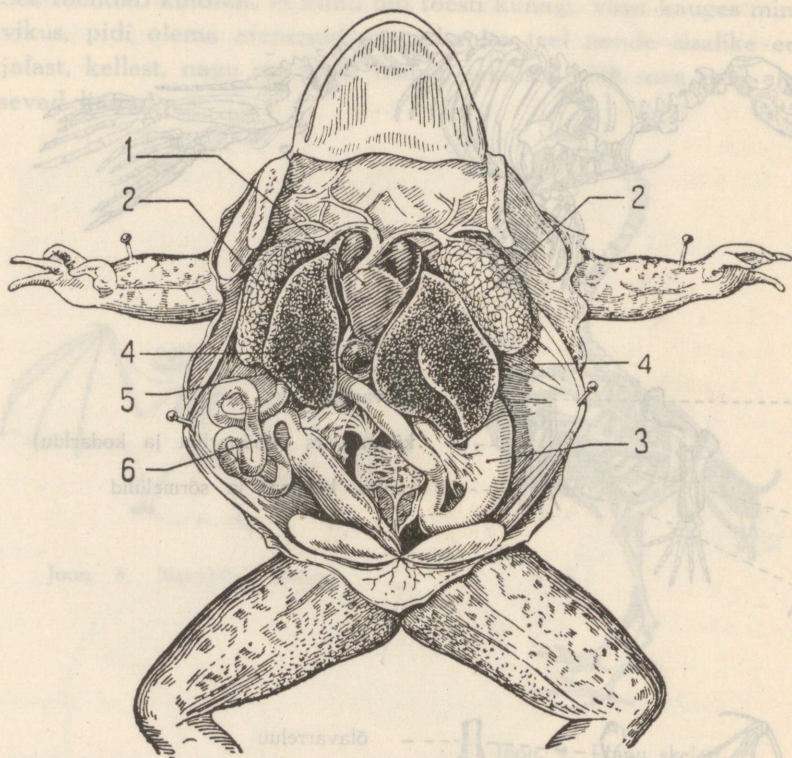
õlavarreluu

küünarvars (küünarluu ja kodarluu)

ranne, kämmal ja sõrmelülid

Joon. 11. Eesjäsemete ehituse võrdlus inimesel, hülgel, mutil (ülemine rida),
nahkhiirel, linnul ja krokodillil (alumine rida).

Kuid tähelepanuvääriv on asjaolu, et mitmesuguste loomade siseelundite kui ka luustiku ehituse kõik muutused kinnitavad täielikult meie üldist kujutlust maa peal oleva elu arenguloost. Näiteks,

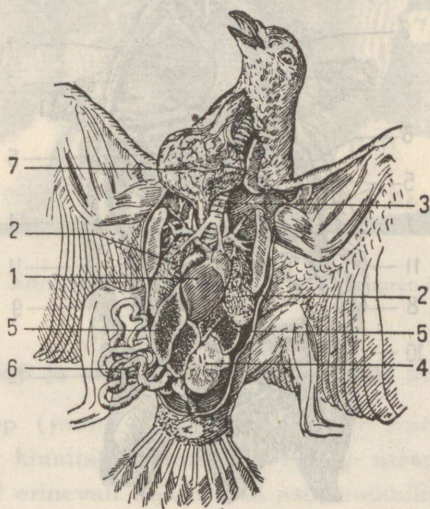


Joon. 12. Konna sisemine ehitus. 1 — süda; 2 — kopsud; 3 — magu; 4 — maks; 5 — sapipõis; 6 — peensooled.

me juba rääkisime, et kalad olid esimesed selgroogsed loomad maakeral ja et pärast neid ilmusid kõigepealt konnadega sugulaslikud kahepaiksed. Väga näitlik on, et nende kahepaiksete sisemises ehituses leiame suuremat sarnasust kalade sisemise ehitusega kui imetajate või lindude sisemise ehitusega. Täpselt samuti räägib

kogu lindude sisemine ehitus nende lähemast sugulusest sisalikku-
dega, ja sellest tunnistavad ka väljakaevatud poolsisaliike-pool-
lindude, kahtlemata praeguelavate lindude esivanemate jäänused.

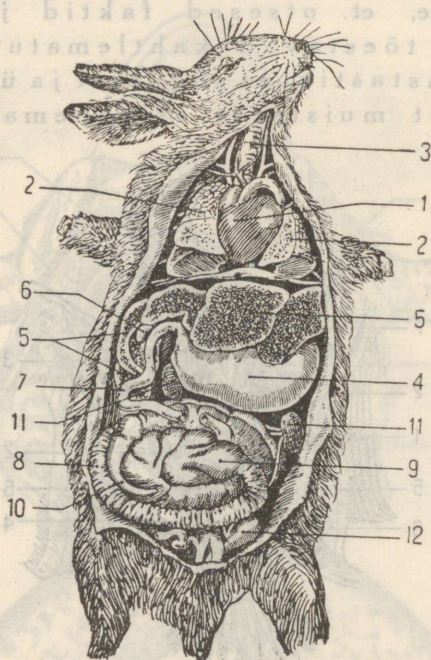
Nii näeme, et otsesed faktid ja teaduse
avastused tõestavad kahtlematult kõikide
loomade vastastikust sugulust ja ühist pärit-
olu mingist muistsest esivanemast.



Joon. 13. Linnu (tuvi) sisemine
ehitus. 1 — süda; 2 — kopsud; 3 —
hingetoru; 4 — magu; 5 — maks; 6 —
sooled; 7 — pugu.

Milline võis ja pidi olema see kõigi maapealsete loomade ja
taimede ühine esivanem? Sellele küsimusele vastamiseks on vaja
meenutada, et oli aeg, millal maa peal polnud veel mingeid kalu,
vaid esinesid, nagu me juba rääkisime, praeguste ussidega või meri-
korallidega ja hüdradega sarnanevad selgrootud. Õpetlaste uurin-
gud näitavad, et muistsel ajal kalad tõesti arenesid mingisugustest
selgrootutest loomadest, kes oma ehituselt meenutasid usse. Vii-

mased arenesid omakorda veel lihtsama ehitusega, nn. ainuõõsseist loomadest, kelle hulka kuuluvad praegused meres elutsevad korallid, polüübid ja meduusid (joon. 15).



Joon. 14. Imetaja looma (küüliku) sisemine ehitus. 1 — süda; 2 — kopsud; 3 — hingetoru; 4 — magu; 5 — maks; 6 — sapipõis; 7 — peensooled; 8 — jämesool; 9 — pimesool; 10 — pimesoole ussjätke; 11 — neerud; 12 — kusepõis.

Kuid kust on pärit ainuõõssed ise? Vastuse sellele küsimusele annab nende loomade ja samuti ka inimese keha sisemise ehituse uurimine. Me ei mõtle praegu seda pealiskaudset sisemise ehituse uurimist, mida võime toimetada lihtsal keha lahkamisel noa abil. Jutt on säärasest looma- ja taimekeha uurimi-

sest, mida on võimalik teha erilise instrumendi — mikroskoobi — vahendusel, mis võimaldab vaadeldavaid esemeid suurendada kuni kolm tuhat korda.

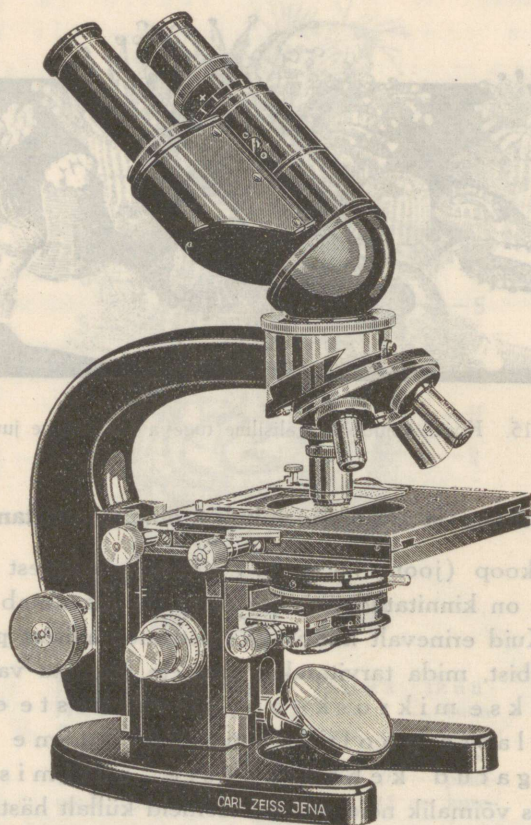


Joon. 15. Korallipolüüptide välisilme tugeva suurenduse juures.

Mikroskoop ja elusoleste rakulise ehituse avastamine.

Mikroskoop (joon. 16 ja 17) koosneb mitmest suurendusklaasist, mis on kinnitatud ühisesse torru, ja meenutab välimuselt pikksilma. Kuid erinevalt kiikrist või astronoomilisest pikksilmast, nn. teleskoobist, mida tarvitatakse kaugete esemete vaatlemiseks, kasutatakse mikroskoopi üliväikeste esemete või õpetlaste poolt looma või taime küljest väljalõigatud kehaosakeste uurimiseks. Selleks, et oleks võimalik neid väikesi esemeid küllalt hästi vaadelda, asetatakse nad harilikult erilisele nn. esemeklaasile, klaasikesed asetatakse erilisele esemelauale, mille külge on kinnitatud mikroskoobi toru. Lauas on avaus, mille läbi lastakse erilise peegli abil valgust, mis valgustab vaadeldavat eset. Alles selle instrumendi abil hakkasid õpetlased küllalt üksikasjaliselt uurima loomade ja taimede sisemist, nn. „mikroskoopilist“ ehitust. Neil uuringuil õpet-

lased veendusid, et taimede, loomade ja inimese keha kõik osad koosnevad väikestest osakestest, mida nimetati „rakkudeks“. Rakkudeks hakati neid osakesi nimetama seepärast, et sageli meenu-



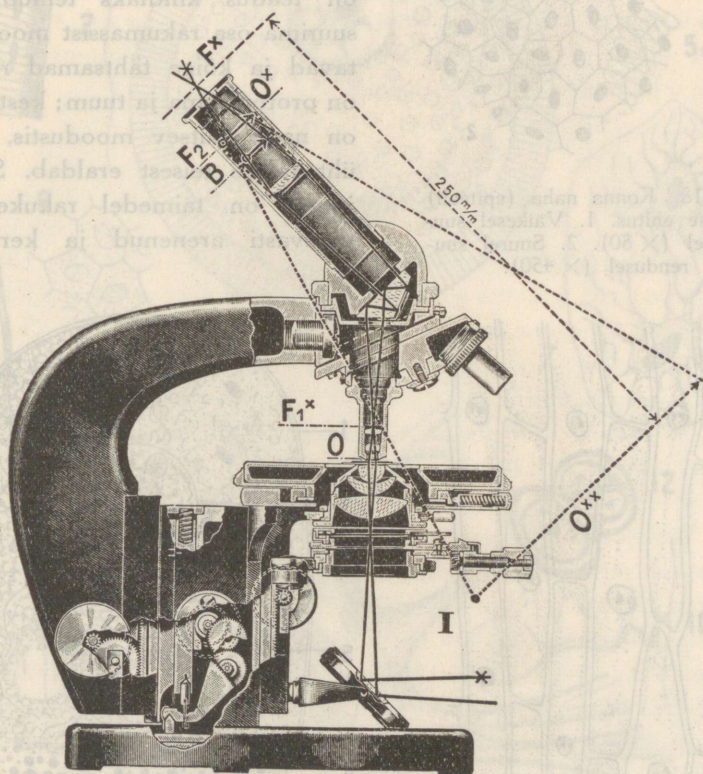
Joon. 16. Uusimat tüüpi mikroskoop.

tavad nad välimuselt tõesti rakku, mis koosneb kestast ja poolvedelast sisaldisest — protoplasmast (joon. 18 ja 19).

Täpsemal uurimisel selgus, et rakkude protoplas-

mal on väga keerukas sisemine ehitus ja etta sisaldab terve rea veel väiksemaid osakesi.

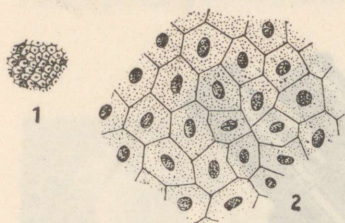
Väga tähtis on nn. rakutuum, mis on hädavajaline osa igas elusas rakus.



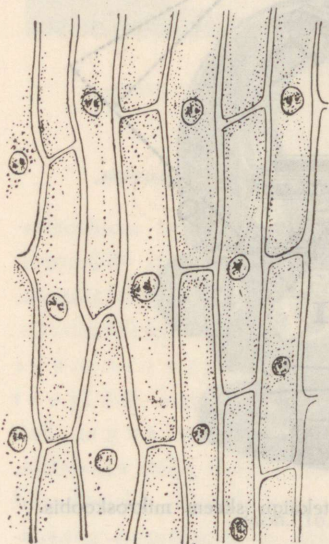
Joon. 17. Mikroskoobi sisemine ehitus ja kiirtekäigu skeem mikroskoobis.

Nii tuleb igas rakus eristada järgmisi koostise kõige tähtsamaid osi: raku protoplasma, tuum ja rakukest. Protoplasmas endas eristame veel terve rea teisejärgulisi keerukaid osakesi

(joon. 20), mida ei leidu küll igas rakus, kuid mis siiski on väga tähtsad tegurid neid omavate rakkude elus.

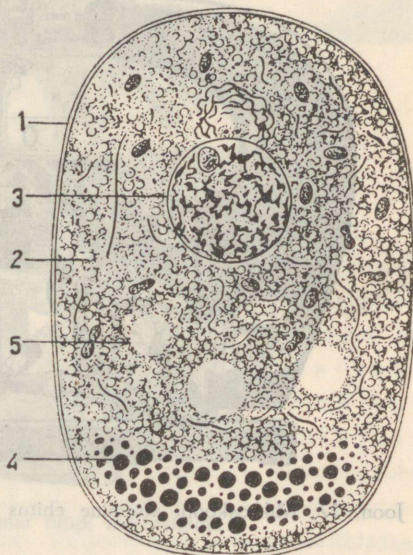


Joon. 18. Konna naha (epiteeli) rakuline ehitus. 1. Väikesel suurendusel ($\times 80$). 2. Suurel suurendusel ($\times 450$).



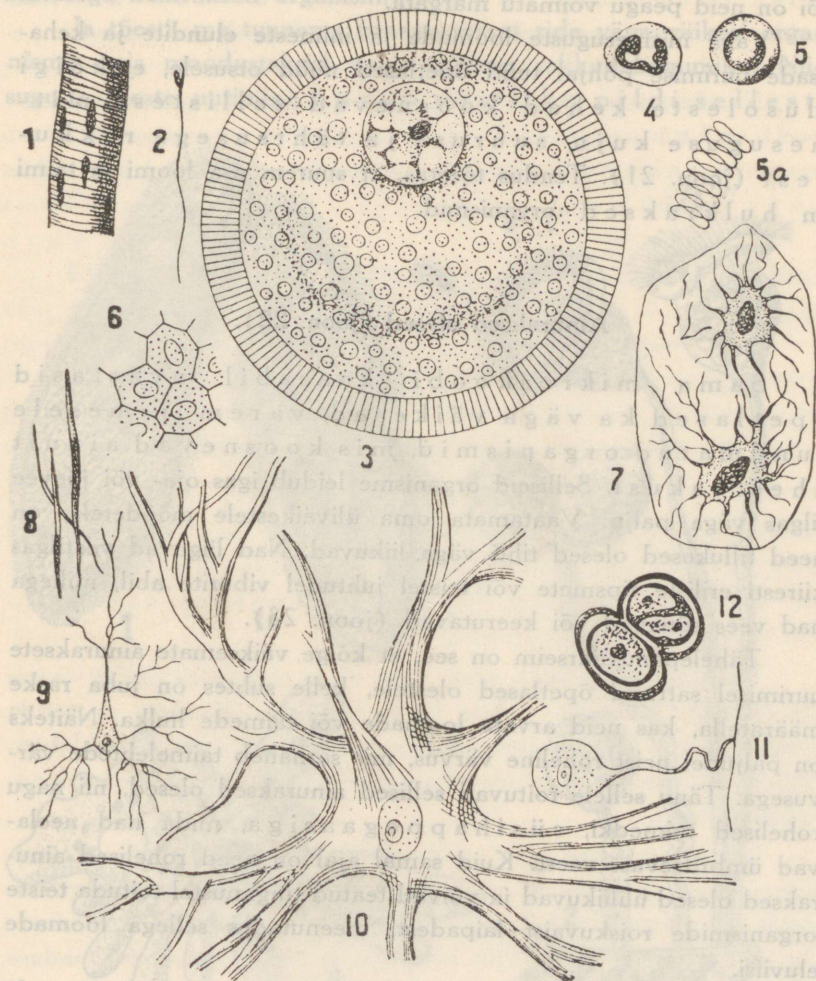
Joon. 19. Sibula soomuslehe epidermise rakuline ehitus 300-kordsel suurendusel. Näha on rakukesti, protoplasmata ja tuuma.

Algul arvasid õpetlased, et peatähtsus rakus on kestal. Nüüd on teadus kindlaks teinud, et suurima osa rakumassist moodustavad ja kõige tähtsamad rakus on protoplasma ja tuum; kest aga on nagu kaitsev moodustis, mis üht rakku teisest eraldab. Sealjuures on taimedel rakukestad tugevasti arenenud ja kergesti



Joon. 20. Raku ehituse skeem. 1 — raku kesti; 2 — raku protoplasma; 3 — tuum; 4 — sisaldised; 5 — raku-mahl.

mitmekujulised loomarakud. 1 — vöotlihaskiud; 2 — seemnerakk — spermatozoid; 3 — munarakk; 4 — vere valgelible; 5 — vere punalible; 5a — mitu punaliblet külvaates; 6 — epiteelrakud (kattekoest); 7 — luurakud; 8 — silelihaskiud; 9—11 — närvirakud; 12 — kõhrerakud.



Joon. 21. Mitmekujulised loomarakud. 1 — vöotlihaskiud; 2 — seemnerakk — spermatozoid; 3 — munarakk; 4 — vere valgelible; 5 — vere punalible; 5a — mitu punaliblet külvaates; 6 — epiteelrakud (kattekoest); 7 — luurakud; 8 — silelihaskiud; 9—11 — närvirakud; 12 — kõhrerakud.

märgatavad, looma kehas aga kestad sageli kas puuduvad päriselt või on neid peagu võimatu märgata.

Väga mitmesuguste loomade ja inimeste elundite ja kehaosade uurimise põhjal tulid õpetlased nüüd otsusele, et kõigi elusoleste kehad koosnevad sellistest mitmesuguse kuju, suuruse ja tähtsusega rakkudest (joon. 21). Teadus tõestas, et suurem osa loomi ja taimi on hulkraksed organismid.

Ainuraksed olesed (joon. 22).

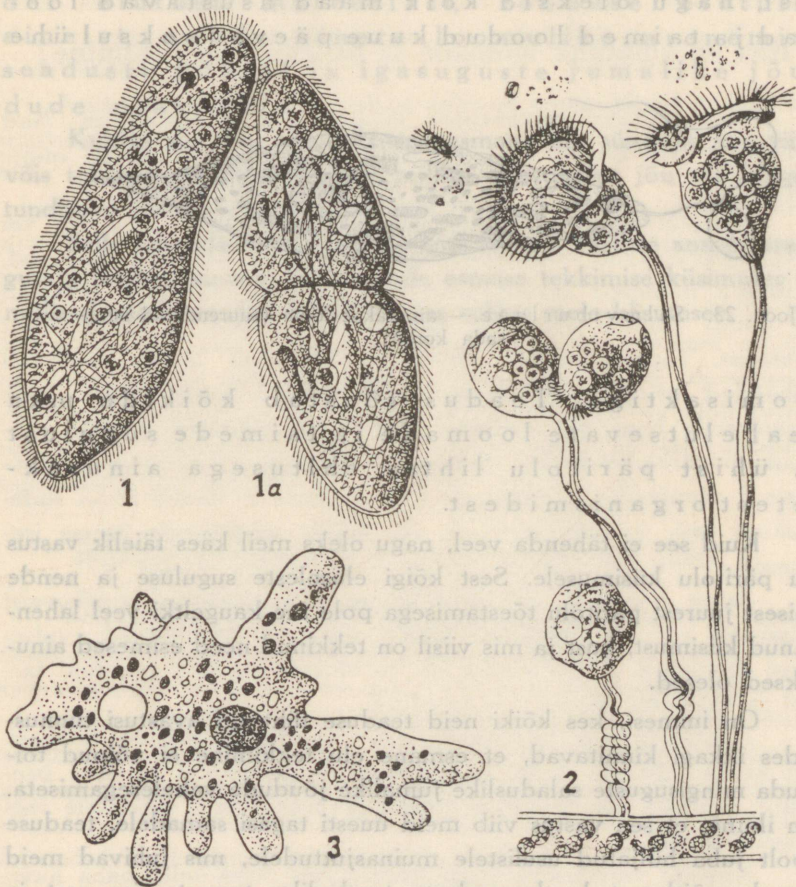
Sama mikroskoobi kaasabil avastasid õpetlased ka väga väikesed, varem inimesele tundmatud organismid, mis koosnevad ainult ühest rakust. Selliseid organisme leidub igas oja- või jõevee tilgas väga palju. Vaatamata oma üliväikestele mõõtetele, on need tillukesed olesed tihti väga liikuvad. Nad liiguvad veetilgas kiiresti eriliste ripsmete või teistel juhtudel viburite abil, millega nad vees sõuavad või keerutavad (joon. 23).

Tähelepanuväärseim on see, et kõige väiksemate ainuraksete uurimisel sattusid õpetlased olestele, kelle suhtes on juba raske määratella, kas neid arvata loomade või taimede hulka. Näiteks on paljudel neist roheline värvus, mis sarnaneb taimelehtede värvusega. Tänu sellele toituvad sellised ainuraksed olesed, nii nagu rohelised taimedki, süsihappegaasiga, mida nad neelavad ümbritsevast veest. Kuid samal ajal on need rohelised ainuraksed olesed üliliikuvad ja võivad teatud tingimustel toituda teiste organismide roiskuvaist laipadest, meenutades sellega loomade eluviisi.

Kõik need asjaolud viivad praegusaja teaduse paratamatule järeldusele, et just sellised ainuraksed olesed olidki tõenäoselt esimesiks maakeral elutsevaiks elusoleseiks. Just selliseist ainurakseist organis-

midest ongi miljonite aastate jooksul arenenud teised keerukama ehitusega hulkraksed organismid.

Ja tõesti, me tunneme praegu tervet rida väga väikesi organisme, mis moodustaksid nagu väikese rakkudekogumiku. Nii-suguste oleste uurimine annab näitliku pildisellest,



Joon. 22. Ainuraksed organismid (loomad). 1 — kingloom — parameetsium; 1a — kaheks tütarraakuks poolduv kingloom; 2 — keermikvetika külge kinnituv vesikellukeste koloonia; 3 — amööb.

kuidas ühest rakust või ainuraksest organismist võisid aja jooksul moodustuda keerukalt organiseeritud hulkraksed taimed ja loomad kuni inimeseni.

Nii tõestas teadus, kui põhjani vale on piibli muinasjutt sellest, nagu oleksid kõik maad asustavad loomad ja taimed loodud kuue päeva jooksul ühe



Joon. 23. Silmviburlane — ainurakne loom (suurendatud mitusada korda).

loomisaktiga. Teadus tõestab kõikide maa peal elutsevate loomade ja taimede sugulust ja ühist päritolu lihtsa ehitusega ainuraksetest organismidest.

Kuid see ei tähenda veel, nagu oleks meil käes täielik vastus elu päritolu küsimusele. Sest kõigi elusoleste suguluse ja nende ühisest juurest päritolu tõestamisega pole me kaugeltki veel lahendanud küsimust, kust ja mis viisil on tekkinud need esimesed ainuraksed olesed.

On inimesi, kes kõiki neid teaduse tähtsaid avastusi tunnustades ikkagi kinnitavad, et esmane elu tekkimine ei võinud toimuda mingisuguste saladuslike jumalike jõudude vahelesegamiseta. On ilmne, et see vastus viib meid uuesti tagasi samadele, teaduse poolt juba hüljatud usulistele muinasjuttudele, mis juhivad meid eemale võitlusest looduseaduste teadusliku tunnetamise eest ja mis püüavad meid veenda sellise tunnetuse võimatuses. Sest öelda, et elu tekkis tundmatu jumala tahtel, — tähendaks lihtsalt katta

oma teadmatuse mitte midagi seletava vihjega tundmatuile jõududele.

Teadus annab küsimusele maapealse elu esmase tekkimise põhjuste ja viiside kohta järgneva ainuvõimaliku ja ainuõige vastuse: elu pidi tekkima kunagi kaugeil aegadel elutust materias, looduse elutuist aineist, nende ainete loomulike arenemiseaduste põhjal ja igasuguste jumalike jõudude osavõtuta.

Kuidas siis võis toimuda see esmane elu sünd ja mis viisil võis tekkida elu ilma ükskõik millise mõistusliku jõu või kõigile tundmatu jumala osavõtuta?

Selle lahendamiseks tuleb selgitada, mis vastuse annab praegusaja teadus taimede ja loomade esmase tekkimise küsimuses ja millised vaieldamatud faktid on ses suhtes meie käsutuses.

II.

Kas on võimalik loomade ja taimede isetekkimine?

Meie kauged esivanemad ei tundnud loodusseadusi. Nad otsustasid loodusnähtuste üle oma esimese, vahenditu mulje põhjal.

Märgates näiteks, kuidas kevadel igast praost ja lõhest või lehepurust ronivad välja loendamatud putukad, sisalikud või maod, muistsed inimesed lihtsalt järeldasid, et need sisalikud, putukad ja muud loomad sünnivad vahenditult mullast ja kõdunevaist esemeist. Täpselt samuti, nähes, et roiskuvast laibas arenevad tuhanded ussid, et kõdunevas lehehunnikus kihiseb lõpmatu hulk elusoleseid, kuna mõne päeva eest samas hunnikus polnud mingeid elumärke, muistsed inimesed järeldasid, et kõik need organismid sünnivad iseenesest. Leides mädanema läinud õuna südamikust ussi, arvasid nad, et uss tekkis mädanevas õunas iseenesest.

Samu kujutlusi elu isetekkimise võimalikkusest roiskuvaist laipadest või mullalõhedest võtsid tõena ka tolleaegsed kuulsamad õpetlased. Sama vaade oli ka muistse Kreeka suurimal targal ja õpetlasel Aristotelesel.

Aristoteles oli kahtlemata oma aja geniaalsemaid õpetlasi. Ta kogus määratu hulga teadmisi loodusnähtustest ja teda peetakse õigusega alusepanijaks paljudele praegustele vaadetele loodusnähtustest.

Kreekat ümbritseva mere kaldal võis Aristoteles näha huvitavat loomakest, keda nimetatakse nüivähiks¹. Nüüd me teame,

¹ Sõna-sõnalises tõlkes kreeka keelest on tema nimetus meripardike.

et nuivähk on vähike, keda iseloomustab asjaolu, et ta kasvab eluks ajaks oma seljapoolega kaljude külge; tema koorik sarnaneb tammetõruga, millest ta pistabki välja oma õrnad vurrukesed, s. o. hariliku vähi muundunud jalad. Aristoteles, märgates seda nuivähi ja tõru välist sarnasust, järeldas, et nuivähk tekib tõrust, mis on tamme otsast merre kukkunud. Edasi väitis Aristoteles, et see nuivähk võib pärast muutuda tõeliseks pardiks ja lendu tõusta.

Aristoteles mõtles, et mullast tekivad ussid, hiired ja mutid, mudast — konnad ja paljud kalad, kõdunevast sõnnikust — putukad.

Need kujutlused elusoleste isetekkimise kohta jäid reaks sajanditeks väga tugevasti ka rahvamassidesse ja kõikide õpetlaste peadesse pidama. Ka piiblis on väiteid elu isetekkimise kohta (näiteks jutustus sellest, et Simson toitus tema poolt tapetud lõvisisikonnast tekkinud mesilaste meega), kuigi need väited räägivad vastu algele piibli määrangule kõikide elusoleste üheaegsest loomisest jumala poolt. Imestuda pole siin midagi, — piibli autorid ja kõik „kirikuisad“ olid oma aja lapsed ja lihtsalt kordasid kaasaegsete rumalaid väiteid.

Keskaegsed kujutlused loomade isetekkimise kohta.

Veel meie ajaarvamise XVI sajandil väitis oma aja suurimaid teadlasi van Helmont täie tõsidusega, et hiired tekkivad „nisujahu ja musta pesu keemilise ühinemise“ tulemusena.

Siin on van Helmont'i retsept hiirte tekitamiseks: „Tarvitseb ainult musta särki nisuteradega täidetud nõu kohal välja väänata; mustast särgist tulev ja terade lõhna poolt muundatud ferment teostab nisu moondumise hiirteks umbes kahekümne ühe päeva jooksul. Hiired tekivad täisealistena, nende hulgas on nii emaseid kui isaseid.“

Pole imeks panna, et selliste vaadete juures elusoleste päritolule keskaja õpetlased arvasid, et ka inimest ennast võib ker-

gesti saada mitte üksi loomuliku sündimise teel endasarnastest, vaid ka kunstlikult, keemialaboratooriumides.

Van Helmont'i kaasaegne P a r a c e l s u s annab isegi spetsiaalse retsepti väikeste inimeste ehk, nagu siis räägiti, „homunkuluste“ valmistamiseks. Siin ongi see Paracelsuse tähelepanuväärne retsept:

„Võta teatud inimlikku vedelikku ja jätta see esiteks kinnikorgitud kõrvitsasse, siis 40 päevaks hobuse makku roiskuma, kuni seal hakkab elama, liigutama ja siplama, mida on kerge märgata. See, mis tekkis, pole veel sugugi inimese moodi, ta on läbipaistev ja kehatu. Kuid kui teda pärast iga päev salajas, ettevaatlikult ja arukalt toita inimese verega ja hoida 40 nädala jooksul püsivas ja ühtlases temperatuuris hobuse mao soojuses, siis saame tõelise elusa lapse, kellel on kõik jäsemed, nii nagu naisest sündinud lastel, kuid ta on väga väikest kasvu...“

See Paracelsuse retsept annab hea pildi sellest, kuidas 300 aasta eest inimesed kujutlesid elu tekkimise saladust.

Muidugi, Paracelsuse retsept on koostatud nii kavalalt, et isegi tol ajal, millal inimesed olid nii ahned imedele ja saladuslikele katsetele, arvatavasti vähestel jätkus jõudu ja kannatust teostada sel viisil „inimesekese“ loomist.

Kuid meile on siin oluline see, et selle aja teaduslikes raamatuis tõsiselt kirjutati ja arutati selliseid retsepte ning usuti nende mõistlikkusesse samuti, nagu usuti inimese loomisesse savist.

Pärast kõike öeldut ei tule muidugi imestuda, et isegi praegu on veel palju inimesi, kes arvavad, et sitikad tekivad iseenesest sõnnikust ja et inimest võib savist voolida. Leidus ju aeg, kus need vaated olid omased kõikide maade rahvastele. Ja kui me loeme muinasjuttudes jutustust lapsest, kes kasvas herneterast, või teistest sellistest imetaolistest muundumistest, siis on tarvis meenutada, et meie esivanematele, kes need jutud löid, tundus see mitte väljamõeldisena, vaid kindla faktina.

Francesco Redi katse.

Kuid keskaja arukaimate teadlaste hulgas muutus ikka kahtlasemaks ja kahtlasemaks vaade elu isetekkimise võimalikkuse kohta. Vaatluste hoolikal kontrollimisel õpetlased märkasid, et mitte midagi elusat ei teki teisiti kui endasarnastest vanematest, et maod, mutid ja konnad sünnivad mitte mullast, vaid samasugustest madudest, muttidest ja konnadest või nende poolt munetud munadest. Seepärast näis neile ebatõenäone selliste keeruka ehitusega loomade tekkimine lihtsaist surnud kehadest või roiskuvast lihast.

Kuid kaua aega ei osanud inimesed hinnata loodusnähtuste vaatlemise tähtsust ja eelistasid sõnalist vaidlust elu isetekkimise võimalikkuse ja võimatuse üle, põhjenditeks tuues mitte nende poolt kindlaks tehtud fakte, vaid Aristotelese või piibli sõnu ja väiteid. Pimedat usku sellesse, mis oli kirja pandud piiblisse või Aristotelese poolt, näitab järgmine juhtum. Ühes Aristotelese raamatus on kirjutatud, et kärbsel on neli jalga. Ja hoolimata sellest, et iga kärbest vaadelnud laps on näinud, et kärbsel, samuti nagu kõigil putukail, on tõeliselt kuus jalga, hoolimata sellest kordasid keskaja kõige õpetatumad mehed seda Aristotelese väidet paljude sajandite jooksul.

Alles 300—400 aastat tagasi kõvenes õpetlaste seas kriitiline, selle aja kohta revolutsiooniline meeolelu. See tekkis seoses sügava pöördega, mis toimus sel ajal kõigi Euroopa maade majanduslikus ja ühiskondlikus elus. Lagunesid feodaal-pärisorjusliku ühiskonnakorra alused, rahvaste vahel kasvas kaubanduslik läbikäimine, kaubalaevad sõitsid kaugele tundmatuile maadele, avastati terve uus manner — Ameerika. Kõik see õhutas uue võimuletõusva kaubanduskodanluse ettevõtlikkust ja ergutas õpetlasi katseliselt kontrollima ja revideerima sissejuurdunud valearvamusi. Sel ajal korraldas itaalia õpetlane Francesco Redi katse, millel oli teadusele määratu tähtsus.

Francesco Redi taipas korraldada sisuliselt väga lihtsa, meie

aja kohta lapseliku katse. Ta võttis kaks purki, pani kummassegi tüki liha ja sidus ühe purgi läbipaistva tülliga kinni. Mõne päeva pärast ta veendus, et kuigi tülli kohal lendas palju kärbsed, siiski ei ilmunud roiskuvale lihale usse. Kui liha ei olnud tülliga kaetud ja kärbsed said vabalt lihale istuda, munesid nad sinna oma munad, ja munadest arenesid varsti nn. „lihaussid“, mis tegelikult on kärbeste tõugud.

Selle lihtsa katsega tõestas Francesco Redi vaieldamatult, et lihaussid tekivad kärbeste poolt lihale munetud munadest, aga mitte iseenesest.



Joon. 24. Lehepõrnikas ja tema moondumine (paremalt vasakule).

Pärast Francesco Redi katset korraldasid teadlased palju sellesarnaseid katseid. Need katsed tõestasid ümberlükkamatult, et elusoleste sündimine on võimalik ainult teistest nendesarnastest või munadest, mis on munetud teiste nendesarnaste elavate oleste poolt.

Muuseas avastasid õpetlased, et liblikad munevad mune, millest tulevad välja röövikud, et röövikud, kes toituvad lehttaimedest, moonduvad nukkudeks ja et nukust lendab välja uus libli-

kas. Samuti ei teki lehepõrnikad iseenesest leherisust, vaid arenevad oma vanemate, täiskasvanud põrnikate poolt munetud munadest (joon. 24). Samuti kui liblikate paljunemisel, ilmuvad ka lehepõrnikate juures emase poolt munetud munadest tõugud, mis tuletavad meelde röövikuid, pärast muutuvad tõugud nukkudeks, millest arenevad uued põrnikad. Igasugused toparasiidid (täid, kirbud, prussakad jne.) ei teki samuti mitte puupurust ega toanurka kogunevaist pühkmeist, vaid munadest, mis munetakse neisse pühkmeisse teiste nendesarnaste putukate poolt.

Kõik need igasuguste loomade juures korratud vaatlused ei jätnud mingit kahtlust, et on õige Francesco Redi poolt kuulutatud loodusseadus: „Kõik elav sünnib elavast“, ja et järelikult elavate organismide isetekkimine roiskuvast lihast, purust või mullast on võimatu.

Nende faktide mõju oli nii suur, et pärast Francesco Redi't ei pidanud ükski tõsine õpetlane võimalikuks korrata muinasjutte loomade isetekkimisest mullast, savist või laibast.

Kuid varsti ilmusid vaidlused elu isetekkimise võimalikkuse kohta uuesti teisel kujul. Selliste vaidluste taasilmumise põhjuseks oli mikroskoobi leiutamine ja sellega tehtud uued vaatlused.

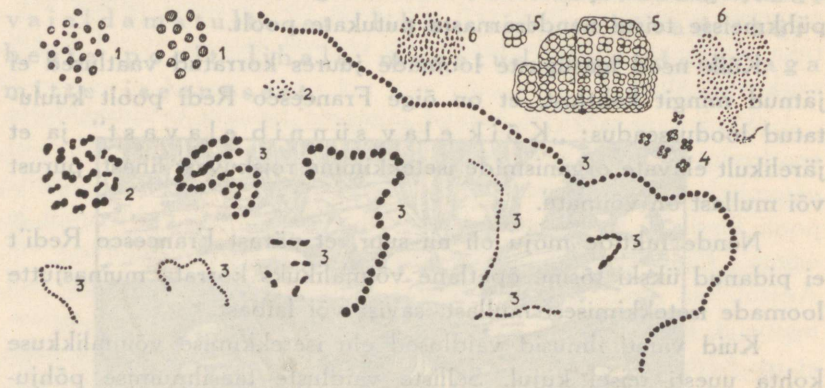
Mikroskoobi leiutamine ja vaidluste uuestiärkamine elu isetekkimise üle.

Juba vanast ajast teadsid inimesed, et kumerad klaasid vaadeldavat eset märksa suurendavad. Kuid alles umbes 1600. aastast alates õnnestus mõnedel õpetlastel ehitada esimesi mikroskoope, mis andsid mõnekümnekordse suurenduse.

Järjest kasvava suurendusvõimega mikroskoopide abil avastatigi kõige väiksemad (nn. mikroskoopilised) ainuraksed olesed, kellest me juba eespool rääkisime. Niisuguste üliväikeste elusoleste olemasolu oli inimestele täielikuks ootamatuseks. Osutus, et selliseid mikroskoopilisi oleseid on palju ja et nad omavahel suuru-

selt, kujult ja välimuselt ning sisemiselt ehituselt tunduvalt erinevad (joon. 25—27). Õpetlased nimetasid neist olestest kõige väiksemaid ja kõige lihtsamini ehitatud mikroobideks¹.

Et lugejad saaksid kujutluse mikroobide üliväikestest mõõdetest, toome ära mõned arvud. Mõned kepikesekujulised mikroobid on viiesajandiku millimeetri pikkused ja tuhandiku millimeetri laiused. Nööpnoelapea suurusesse vedeliku tilgakesesse



Joon. 25. Kerasarnaste bakterite — kokkide — mitmesuguseid kujusid. 1 — mikrokokid; 2 — diplokokid; 3 — streptokokid; 4 — tetrakokid; 5 — sartsiinid (kaheksikkokid); 6 — stafülokokid (kobarkokid).

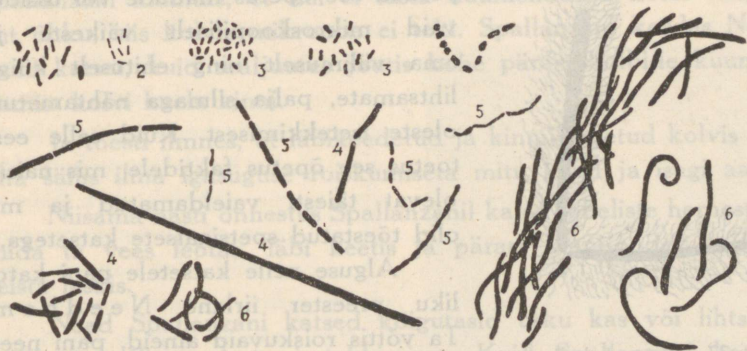
mahub sadu miljoneid selliseid mikroobe. 636 miljardit mikroobi kaalub ainult üks gramm. Nende oleste üksikasjaliseks vaatlemiseks ja uurimiseks peavad nüüdisaegsed õpetlased kasutama mikroskoobe, mille suurendusvõime on kuni kahe või isegi kolme tuhande kordne. Välimuselt on enamik mikroobe kera- või kepikesekujulised olesed, mõnedel neist on koma või korgitõmbaja kuju. Mikroobidel on kõige sagedamini kepikese kuju, seepärast hakati neid ka bakteriteks nimetama².

¹ Sõna „mikroob“ tähendab väikseim.

² „Bakter“ tähendab kepike.

Paljud neist baktereist või mikroobidest on võimelised üsna elavalt liikuma. Bakterid liiguvad ühe või rohkema arvu viburite, s. o. nende keha ümbritsevate piitsakesesarnaste pikendite abil. Kuid enamikul bakteritel pole selliseid vibureid ja nad pole võimelised iseseisvalt liikuma.

Huvitav on märkida bakterite imekspanuväärset omadust ilmuda igasse vedelikku, milles on mingisuguseid toiduainete lisan-deid. Bakterite ilmunisega käib alati kaasas suur roiskumise või käärimise kiirenemine neis toiduainetes.



Joon. 26. Pulgasarnaste bakterite mitmesuguseid kujusid. Pikki (4, 5, 6) nimetatakse batsillideks ehk kepp-pisikuiks, teised on bakterid kitsamas mõttes.

Uurides roiskuvat liha või mõni päev seisnud toidujäänuseid mikroskoobi all, leidsid esimesed mikroskoobiga töötavad õpetla-sed imestusega sellises mädatilgas või hapukslänud vedelikus alati suure hulga mitmesuguseid baktereid. Kui nad niisuguseid roiskuvaid aineid keetsid, siis kadusid bakterid, kuid ilmusid mõne päeva pärast uuesti ja põhjustasid uuesti nende toiduainete mäda-nemise.

See bakterite omadus ilmuda uuesti mädanevaile aineile, vaatamata sellele, et neid enne seda keetmisega hävitati, tõmbas endale juba varsti pärast mikroskoopiliste olete avastamist üldise

tähelepanu. Ja jälle kerkis sama küsimus: kuidas ja millisel teel võisid need mikroskoopilised olesed ilmuda läbikõõrdetud toiduainetele, kus kõik elueod pidid olema hävinenud?

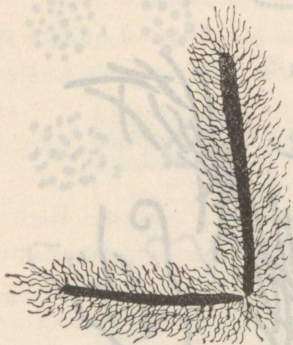
Paljud teadlased meenusid Francesco Redi katsega ümberlõkatud vaateid elu isetekkimisele ja tulid järeldusele, et bakterite ilmumist toiduainetele võib seletada ainult nende isetekkimisega.

Nii sündis uuesti õpetus elusoleste isetekkimisest. Tõsi küll, nüüd polnud see õpetus madude või usside, vaid mikroskoopiliselt väikeste ja oma välimuselt ning ehituselt kõige lihtsamate, palja silmaga nähtamatute olesete isetekkimisest. Kuid selle eest toetus see õpetus faktidele, mis näisid olevat täiesti vaieldamatud ja mis olid tõestatud spetsiaalsete katsetega.

Alguse neile katsetele pani katoliiku preester iirlane Needham. Ta võttis roiskuvaid aineid, pani need õhukeste seintega klaasanumaisse, nn. kolbidesse, ja asetas kolvid tulesse tuhka. Mõni päev pärast kolbide jahutamist hakkasid neis olevad vedelikud sogastuma ja roiskuma.

Keegi ei kahelnud selles, et kõik elueod pidid kolvis hävinema, kui kolb oli keevas vees või veel kuumemas tuhas. Ja kui sellest hoolimata elu jälle ilmus, siis ei kahelnud selles enam peagu keegi, et bakterid tekkisid iseenesest.

Õpetus isetekkimisest pühis jäle võitu. Kuid paljude õpetlaste uuriv mõistus ei suutnud sellega siiski leppida, sest see lükas ümber selle korrapärase loodusnähtuste mõistmise, mille järgi looduses imesid ei juhtu, vaid kõik allub kindlatele loodusseadustele. Ka väikeste bakterite isetekkimise võimalus roiskuva laiba lihast kummutas juba sel ajal püstitatud loodusseaduse, mille järgi



Joon. 27. Suured hulkviburjad mädanemisbakterid. Suurendatud 1000 korda.

kõik elus võib sündida ainult elusast ja endasarnasest. Iga kord uute oleste tekkimine, kes sealjuures teineteisest välimuse ja omaduste poolest erinesid, jäi teaduslikult seletamata ja arusaamatuks imeks.

Kuid juba XVIII sajandil teatas Needhami kaasaegne, suur itaalia õpetlane Spallanzani, et kui Needhami katsetel ilmuvad läbikeedetud vedelikku uuesti mikroobid, siis seda võib ja peab seletama mitte nende isetekkimisega, vaid sellega, et nad satuvad sinna uuesti õhu kaudu, koos alati õhus hõljuva tolmuaga. Spallanzani kinnitas, et kui ei lasta kuumendatud kolbi tungida uut õhku, siis kolvis mikroobe ei teki. Spallanzani kordas Needhami katset, kuid sealjuures jootis kohe pärast kolbide kuumendamist kolvi kaela kinni.

Ja tõesti ilmnes, et läbikeedetud ja kinnijoodetud kolvis olev liha säilis ilma igasuguse roiskumiseta mitu kuud ja isegi aastat.

Niisama hästi õnnestus Spallanzanil katse roheliste hernelistega, mida ta vees leotas, läbi keetis ja pärast kinnijoodetud kolvis seista laskis.

Need Spallanzani katsed kõigutasid usku kas või lihtsategi mikroskoopiliste oleste isetekkimisse. Kuid Spallanzani katsega polnud veel isetekkimise õpetuse pooldajad lõplikult võidetud. Paljud neist seletasid mikroobide puudumist Spallanzani poolt kinnijoodetud kolvis sellega, et ta takistas õhu juurdepääsu kolbi, kuna aga õhk on mikroobide eluks tingimata tarvilik. Nad rääkisid, et õhuta on võimatu igasugune elu ja järelikult ei või õhutuse ruumis ka bakterid iseenesest tekkida.

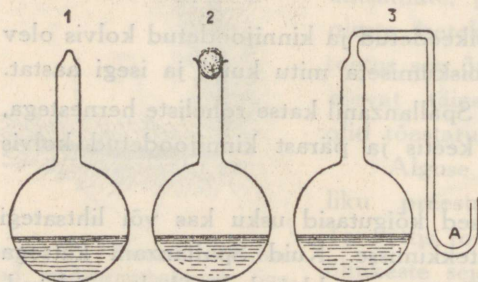
Vaidlus Needhami ja Spallanzani pooldajate vahel kestis, kuid nüüd ei olnud see lihtsalt sõnasõda. Kumbki pool korraldas oma vaadete tõenduseks mitmesuguseid katseid. Spallanzani pooldajad väitsid, et mikroobid võivad tekkida toitainete leotistes ainult siis, kui need leotised nakatuvad kuidagi õhus juba varem olevate ja seal hõljuvate eostega. Needhami pooldajad vastupidi püüdsid tõestada, et mikroobid tekivad ka siis, kui on tarvitusele võetud

kõik ettevaatusvahendid vedelikku väljastpoolt tuleva nakkuse ärahoidmiseks.

Küsimus äratas nii sügavat ja üldist huvi, et umbes saja aasta eest Pariisi teaduste akadeemia kuulutas välja suure auhinna sellele, kes selgitab lõplikult mikroobide isetekkimise võimalikkuse küsimuse.

Pasteuri katsed.

Seda küsimust selgitas 1837. a. saksa õpetlane Schwann ja lõplikult lahendas asja 1862. a. prantsuse teadlane Pasteur. Need teadlased muutsid ja täpsustasid Spallanzani katseid.



Joon. 28. Bakterite isetekkimise võimatust tõestavate katsete skeem. Spallanzani jootis kinni läbi-keedetud leent sisaldava kolvi kaela (1). Schwann, Schröder ja Dusch sulgesid kolvi suu vatiga, mis takistas õhus leiduvate eoste tungimist kolbi (2). Pasteur käänas lihtsalt kolvi kaela niiviisi kõveraks, et bakterite eosed kleepusid kolbi tungimisel käänak A kohal toru niiskete seinte külge ja ei pääsenud nii lihaleemega täidetud kolbi (3). Kui kolbi kallutati nii, et vedelik niisutas käänakut A, hakkas vedelik varsti roiskuma.

mustel tekkisid mitmesugused bakterid (joon. 28).

Nii tõestati, et vatiga korgitud kolvis võib õhu juurdepääsust

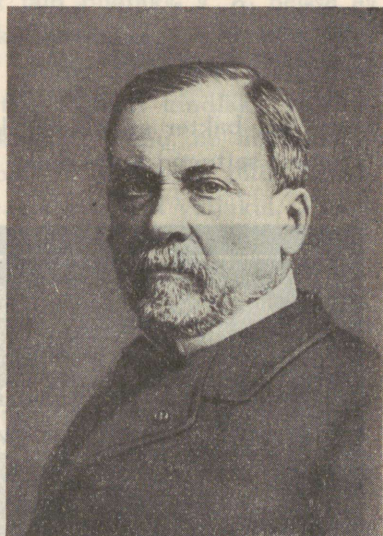
Selle asemel et pudeli kaela kinni joota, korkis Schwann selle kinni vatitükikesega. Pasteur aga ei jootnud ega korkinud pudeli kaela üldse kinni, vaid painutas selle nii, et tolmu kolbi ei pääseks. Schwann ja Pasteur tõestasid, et isegi siis, kui meelega läbi vati õhku kolbi puhuda, liha ei hakka roiskuma. See selletub sellega, et vatt peab kinni ega lase kolbi õhus leiduvaid bakterite eoseid. Vatisse jäänud tolmu õnnestus leida rohkesti bakterite eoseid, milledest soodsail tingi-

hoolimata vedelik roiskumatult säilida palju aastaid. Kuid tarvitses ainult vattkorgilt tolmu kolbi raputada, ja juba teisel päeval muutus vedelik sogaseks ja roiskus.

Pasteur ei jäänud sellel peatuma. Ta tahtis teada saada, kui palju hõljub õhus elu idusid, kui elu nii kergesti tekib igasugustes leotistes ja kõigis roiskumisele vastuvõtlikes ainetes.

Selle küsimuse lahendamiseks mõtles Pasteur välja väga lihtsa ja teravmeelse vahendi. Teiste õpetlaste poolt täiendatuna võimaldab see vahend nüüd maakera eri kohtades ja maapinnalt eri kōrguses asuvate bakterite täpset arvu kindlaks määrata.

Vahend on järgmine. Võetakse 10—20 õhukeseseinalist klaasnõu, milles keedetakse mõne roiskumisele vastuvõtliku aine leotist. Pärast seda pumbatakse nõudest õhk välja ja nende peeneksvenitatud kaelte otsad joodeetakse kinni. Sellised nõud avas Pasteur peene kaela äramurdmise teel mäetippudel, inimrohkeil tänavail ja tubades. Õhk tungis nõudesse ja andis vedelikule temas sisalduvad bakterieosed. Roiskuma ja sogaseks muutuma hakkavat vedelikku sisaldavate nõude hulga ja nende ruumala järgi arvutas Pasteur, kui palju võiks olla baktereid antud kohas iga kuupmeetri õhu kohta.



Joon. 29. Louis Pasteur.

Praegu kasutavad Pasteuri järglased täiendatud ja veel teravmeelsemat vahendit. Pasteuri eeskirjade järgi tehtavasse toitelahusesse või puljongisse lisatakse želatiini või üht teist tarretusainet, mis saadakse vetikatest (seda nimetatakse agar-agariks). Sel kombel saadakse bakteritele toitev „keskkond“, mis hangub

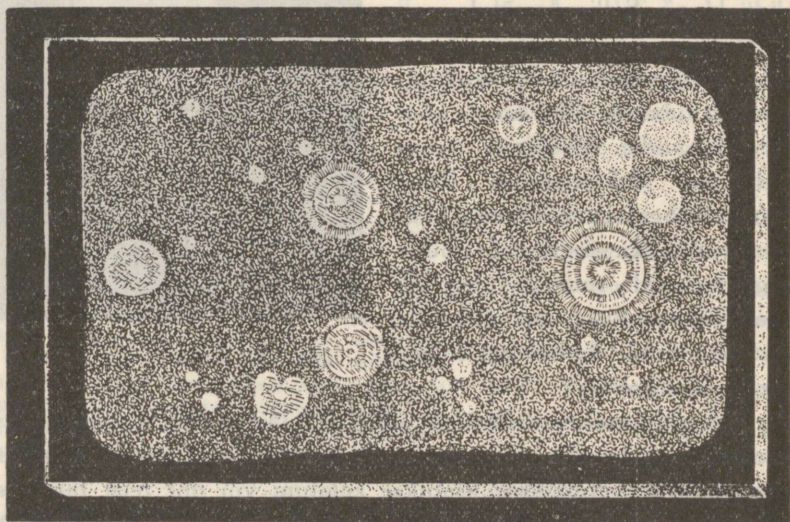
sülditaoliseks. Seda „toitekeskkonda“ valatakse lamedaisse klaasnõudesse (joon. 30) ja kaetakse need tihedalt kaanega. Nõud avatakse neis kohtades, kus on tarvis uurida bakterite hulka õhus.



Joon. 30. Lamedad klaaskaanega klaasnõud (Petri kausid) želatiinist toitekeskkonnaga bakterite kolooniate uurimiseks.

Bakterite eosed, sattudes sellisesse sültjasse toitekeskkonda, ei saa seal liikuda ja paljunevad sealsamas, kuhu nad sattusid. Aga kuna bakteritel on omadus ülikiiresti paljuneda, siis tekib juba 1—2 päeva pärast sellele kohale, kuhu sattusid bakteri eosed, terve „koloonia“, mis koosneb üht liiki bakterite massist. Seda kolooniat on võimalik näha juba palja silmaga, mikroskoobi

abita. Iga bakter annab ühe koloonia ja nii ongi võimalik antud tarretisse sattunud eoste hulka täpselt kindlaks teha (joon. 31).



Joon. 31. Mitmesugused bakterite kolooniad želatiintarretisel.

Nende riistade abil tehtud katsed võimaldasid lõplikult kindlaks määrata bakterieoste õhu kaudu levimise tingimusi ja võimalusi.

Praegusel ajal on juba täpselt kindlaks tehtud, et tuul tõstab koos tolmuja ja viib endaga kaasa õhku väga väikeste, silmaga nähtamatute bakterite äärmiselt elujõulisi eoseid ehk „spore“. Juba Pasteur näitas, et mida puhtam on õhk, mida vähem temas leidub tolmu, seda vähem on õhus ka bakterite eoseid. Kahekümnest kinnijoodetud nõust (balloonist), mis Pasteur avas asustamata kohtadel, mägede jalamil, hakkasid bakterid arenema ainult kaheksas; ülejäänud kaksteist jäid puhtaks, s. o. neisse ei sattunud ühtki bakterieost. Suurtel kõrgustel, kaks kilomeetrit üle merepinna, ja jääliustikkude kohal osutus 20 avatud balloonist ainult üks nakatatuks. Sel kombel tegi Pasteur kindlaks, et suures kõrguses, kuhu ei tõuse lagendikkudel tolmu, on ühes kuupmeetris õhus ainult 4—5 bakterieost. Hoopis teise pildi annab õhu uurimine mõnel Pariisi tolmu- ja rahvarikkal väljakul. Talvel on seal ühes kuupmeetris õhus 5650 bakterieost, sügisel 7850, kevadel 10 355, suvel 12 345.

Nii tehti kindlaks, et kõige rohkem mikroobe hõljub õhus suvel, siis kui õhus on kõige suurem hulk tolmu.

Huvitav on ka õhu uurimise tulemus ühes koolis. Selgus, et kuni õppetöö alguseni oli tuhandes liitris õhus 300 mikroobieost, kohe pärast õppetöö lõppu oli neid juba 4000. Need arvud seletavad, miks ainete roiskumine ei toimu alati ühesuguse kiirusega. Kõrgel mägedes on mikroobe vähe, nende arenemist takistab peale selle madal temperatuur, seepärast võivad laibad seal kaua aega seista ilma nähtavate roiskumistunnusteta. Samuti toimub roiskumine aeglaselt lahtisel merel, ookeanil, küllalt kaugel rannikust, kus õhk on peagu täiesti puhas mikroobidest. Kuid oleks vale sellest järeldada, et lahtisel merel pole üldse roiskumist. Asi ei seisa ju ainult õhus: igaüks meist kannab oma kehal ja rõivastes suure hulga tolmu ja järelikult ka mikroobe. Jätkub sellest, kui

öelda, et ühes kuupsentimeetris mullas on sada tuhat kuni poolteist miljonit bakterieost.

Pasteuri katsete kordamisel sattusid õpetlased juhtumile, kus kinnijoodetud anumates läbikeedetud vedelikud siiski muutusid mõne päeva pärast sogaseks. Bakterid olid mingil kombel anumasse tunginud. Pasteur ja temaga koos ka teised õpetlased leidsid sellele varsti lahenduse. Vee keetmine ei tapa kohe temas olevaid baktereid. Ilmnes, et paljud neist taluvad lühemaaegset keetmist ja on ka neid, kes hävivad alles 115—120° C temperatuuri juures. Järelikult tuleb selleks, et päris kindel olla, et vedelikus baktereid ei ole, vedelikku kas kaua keeta või teda kuni 120°-ni kuumendada.

Pasteuri ja tema järglaste katsed tõendasid lõplikult, et väited, nagu ei tekiks baktereid kinnijoodetud nõudes seepärast, et õhu juurdepääs on takistatud, on valed.

Nüüd on meile selge, miks bakterid kõigis roiskumisele vastuvõtlikes aineis arenevad. Harilikult pole need ained juba ise küllalt puhtad ja kannavad endal koos tolmu ja mustusega bakterite eoseid. Kui aga tappa eosed keetmisega, jätkub vähimastki tolmu juurdepääsust, et koos tolmuga tungiksid sisse ka uued bakterite eosed. Aga kui juba üksainuski bakterieos satub vedelikku, siis on asi juba otsustatud: bakteril on omadus ülikiiressi paljuneda. Bakterid ei paljune sugugi nii nagu meile tuntud hulkraksed loomad: bakteril jaguneb iga kepike või ketas lihtsalt põigiti kaheks pooleks, kes elavad ja kasvavad iseseisvalt, ja poole tunni pärast jaguneb igaüks neist omakorda pooleks jne. lõpmatult.

Püüdku lugeja ise arvutada, mitu bakterit tekib ühest bakterist öö-päeva või rohkema aja jooksul. Üks õpetlane, kes oletas, et bakterid poolduvad iga tunni (aga mitte poole tunni) tagant, sai, eeldusel, et nad kõik ellu jäävad, järgmised tulemused. Ööpäeva pärast oleks ühest bakterist saanud ligi 17 miljonit ja nad võtaksid ühtlase massina enda alla poole liitri suuruse ruumala, nelja ja poole päeva pärast oleks baktereid nii palju, et nad täidaksid oma nähtamatute kehakestega kõik maakera mered ja ooke-

anid. Nende hulka tuleks kirjutada 36-kohase arvu abil. Juba selgest, et seda õnnetust seni pole juhtunud, on selge, kui palju baktereid igal silmapilgul hukkub. Kuid niisama selge peaks olema ka see, et üheainsa eose mõjul, mis juhuslikult satub õhust soodsasse keskkonda, võib ühe-kahe päeva jooksul käärima ja roiskuma hakata kas või terve tündritäis leent.

Pasteuri ja tema järglaste avastustel oli mitmes suhtes suur tähtsus. Nad tõestasid lõplikult, et õhus hõljuvad koos tolmuga mitmesuguste mikroobide eosed ja et ainult need eosed võivad anda toitelahustes uusi mikroobe. Need katsed otsustasid lõplikult vaidluse elu isetekkimise üle, näidates teaduslikult elusoleste isetekkimise võimatust ja selgitades mikroobide elutingimusi ja nende levikut maapinnal. Lõpuks tegid õpetlased selle töö tulemusena mitmed teaduslikud avastused, millel on inimese elus määratu suur praktiline tähtsus.

Teaduslike katsete praktilised tulemused.

Esimene suure praktilise tähtsusega katse on otseselt seoses Spallanzani katsega, mis esimesena tõestas fakti, et toiduaineid kohe pärast kuumusega või keeva veega mõjustamist nõudesse kinni jootes võib neid säilitada roiskumatult paljude kuude või isegi aastate jooksul. Sel viisil avastas Spallanzani konservide valmistamise viisi, s. o. viisi toiduainete valmistamiseks riknemise eest kaitstud kujul. Spallanzani avastust kasutas prantsuse kokk Appert, kes hakkas esimesena konserve valmistama. Tööstuslik konservide valmistamine algas 1804. aastal. Praegu kasutame konserve kui kõige üldisemalt tunnustatud tehnikasaavutust.

Väga paljud ei aimagi praegu, et konservide valmistamisviisi avastamine oli seoses ühe kõige tähtsama küsimuse lahendamisega, mis erutas inimeste mõistust tuhande aasta jooksul. Konservikarp, see on mälestussammas ühele kõige suuremale inim mõis-

tuse avastusele, mille järgi kõik elusolesed maa peal põlvnevad endasarnastest elusolestest.

Samuti seletab bakterite elu ja nende paljunemistingimuste uurimine kergesti teisi toiduainete säilitamise ja riknemise eest hoidmise viise. Näiteks toiduainete soolamise mõte on õieti selles, et kange soolalahus, kuigi ta ei tapa veel bakterite idusid, muudab siiski võimatuks nende paljunemise. Seepärast kaitseb soolamine toiduaineid riknemise eest.

Kuid nende kõrval viisid need katsed meid veel ühele väga tähtsale järeldusele. Nad näitasid, et toiduainel elutsevad bakterid pole mitte juhuslikud külalised ega roiskumisel toimuvate keerukate muutuste pealtvaatajad, vaid roiskumise enda põhjustaja d. Bakterite puudumisel on roiskumine võimatu.

Nii avastas teadus bakterite määratu tähtsuse. Ainult bakterite tõttu ei kogune loomade ja taimede laibad maapinnale kuhja, vaid kõdunevad ära. Loomade laibad kui ka sõnnik ja muud meie keha väljaheited töötatakse maa sees bakterite mõjul jällegi ümber ja nad segunevad pinnasega, olles toiduks uutele olenditele.

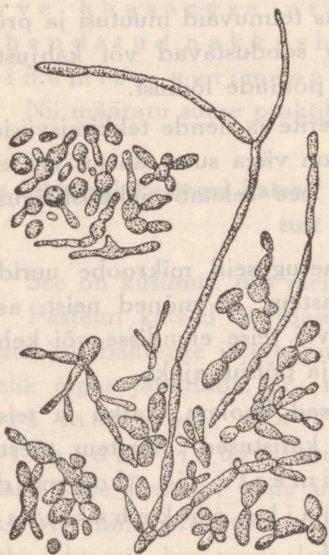
Eriti tähtis on see taimedele, mis toituvad roiskuvaist laipadest või sõnnikust pinnasesse sattuvate ainetega. Et aga taimedest toituvad loomad, siis oleks bakterite osavõtuta võimatu see looduselise toimuv ainete ringkäik, mida me päevast päeva näeme.

Teades, kuidas ja miks toimub roiskumine, said inimesed võimaluse soovi järgi kas takistada roiskumisprotsessi ja kaitsta oma toiduaineid enneagse riknemise eest või kiirendada kahjulike ainete lagunemist ja sellega kaasa mõjuda, et sõnnik ja muud ained kiiremini muutuksid täisväärtuslikuks väetiseks, mis on kasuks taimedele. Just nii toimivadki inimesed, rajades suurte linnade ligidusse erilisi „niisutuspõlde“, kus lagunevad kiiresti linnaelu jätted, mis muidu oleksid ümbruskonnale mustuse ja nakkuse allikaiks.

Niisama suur praktiline tähendus on fakti avastamisel, et bakterid põhjustavad paljusid toiduainete muundumisi, millede tõttu

inimene saab uusi temale kasulikke aineid. Muuseas kuulub Pasteurile viina käärimise avastamise teene.

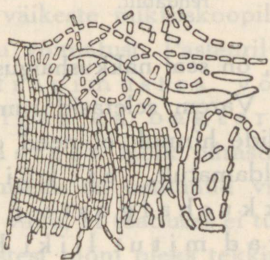
Nagu selgus, toimub õllevirde või veini käärimine eriliste mikroobide, nn. pärmiseenekeste mõjul (joon. 32), kusjuures viinamarjades või muudes ainetes leiduv suhkur muutub piirituseks.



Joon. 32. Õllepärmiseened mikroskoobi all.

Piirituse muutumine äädikaks või äädikhappeks toimub samuti eriliste bakterite mõjul, mida nimetatakse äädikhappebakteriteks (joon. 33).

Täpselt samuti toimub piima hapnemine mitmesuguste piimahappebakterite



Joon. 33. Äädikhappebakterid.

kaastegevusel, ja leivapärm, mis on vajalik taigna kergitamiseks ja ettevalmistamiseks, kujutab endast mitmesuguste piimahappe ja äädikhappe bakterite segu koos pärmiseenekestega.

Nii oleks silmale nähtamatute bakterite tööta inimesel toiduainete ümbertöötamine võimatu. Üksikasjaliselt uurides kõigi nende bakterite omadusi, eluviisi ja tingimusi, mille juures nad kõige

kiiremini paljunevad, täpsustas ja täiendas praegusaja teadus toiduainete ümbertöötamise viise. Bakterite elu uurimise aluselt kasvas välja praegusaegne piiritustööstuse, äädikatootmise jne. tehnika.

Praegusel ajal teame, et parkimise, s. o. naha töötlemise protsess toimub samuti eriliste bakteriliikide osavõtul ja et baktereist sõltub terve rida mullas toimuvaid muutusi ja protsesse, mis soodustavad või kahjustavad meie põldude lõikust.

Bakterite ja nende tekkimisviiside uurimisel on väga suur tähtsus ka seepärast, et see seletab nakkushaiguste põhjusti.

Mitmesuguseid mikroobe uurides tõestas Pasteur, et mõned neist, asudes ühte või teise elundisse või kehasse, on seal nakkushaiguste allikaks ja põhjustajaks.

Varem seletasid rumalad inimesed koolera, katku ja teiste taudide hirmul, et need on „jumala karistused“. Pasteur tõestas vaieldamatult, et kõikide inimeste ja loomade nakkushaiguste põhjustajaks on kehas elutsevad mitut liiki bakterid.

Pasteur ja tema järglased leidsid koolerahaige väljaheidetest erilisi baktereid, mis tulevad kujult meelde koma (joon. 34), kuna kõhutüüfuse puhul nad leidsid kepikesekujulisi baktereid. Süüfilisehaige veres leidsid nad erilisi mikroobe, mida nad nimetasid spirohheetideks ja mis meenutasid kujult korgitõmbajat, malaariahaige veres aga erilisi ümmaraid baktereid.

Pasteuri katsed, mis näitasid bakterite eoste levimist õhu kaudu, tegid arusaadavaks ka paljude haiguste nakkusviisi. Võib ju nende eoste hulgas, mis tolмага koos õhus hõljuvad, sageli olla ka nakkushaigusi tekitavaid mikroobe. Hakati mõistma nii-



Joon. 34. Koolera tekitaja komabatsill 1000 korda suurendatult.

suguste haiguste nagu nohu, gripi, tiisikuse ja teiste kopsuhaiguste levimist; muutus arusaadavaks, kui määratu tähtis meie tervisele on õhu puhtus ja tolmu puudumine. Osalt on just seepärast kasulik inimesel kõrgeil mägedel või mere ääres, metsas või teistes linna tolmust kaugelolevais kohtades viibida.

Nii kasvas välja bakterite ja nende elu kohta tehtud avastuste ja uurimuste aluselt terve kaasaegse arstiteaduse haru, mis on pühendatud nakkushaiguste põhjuste ja neist hoidumise uurimisele.

Nii määratu suure praktilise tähtsusega on bakterite uurimine.

Kas lükkasid Pasteuri katsed ümber kujutluse elu tekkimisest elust loodusest?

See on küsimus, mis meil nüüd tingimata tuleb lahendada.

Pasteuri katsed tõendasid isegi nii väikeste mikroskoopiliste oleste kui bakterite isetekkimise täielikku võimatust. Pasteuril oli täielik õigus järeldada, et meie elutingimustes võib kõik maa peal elav, seal hulgas ka bakterid, põlvneda ainult endasarnastest. Kõik pärastised katsed selle Pasteuri väite ümberlükkamiseks on osutunud viljatuks. Me võime praegusel ajal kõhkluseta väita, et teaduses ei tunta ühtki juhtumit, kus teadaolevaist elusolestest mõni oleks tekkinud elutust.

Kuid just see järeldus tekitaski õpetlaste seas rahunutust. Sest kui teadus ei suuda tõestada isegi selliste kõige lihtsamate ainuraksete mikroskoopiliste oleste isetekkimise võimalikkust, kust siis tuli alguses maa peale elu? Sest neist ainurakseist tekkisid ju kõik teised taime- ja loomaliigid, nagu me raamatu alguses märkisime.

Seda küsimust vaatlemegi käesoleva raamatu järgmises peatükis.

III.

Maailma idude ja elu igavese olemasolu teooria.

Kas on võimalik elu kandumine teistelt planeetidelt Maa peale?

Paljud, kes olid tunnistajateks teaduse ebaõnnestunud katsete juures, mis püüdsid tõestada bakterite isetekkimist, kutsusid kahju-röömuga üles tagasi pöörduma jumalikku jõusse uskumise juurde. „Kui on tõendatud, et elu ei saa tekkida iseenesest,“ rääkisid nad, „siis jääb ainult üks võimalus: järele anda, et elu loodi kunagi erilise „kõrgema jõu“ tahtel.“ Niiviisi, eitades piibli naiivset muinasjuttu maailma loomisest kuue päevaga, need inimesed siiski kutsusid üles uskuma jumalasse, püüdes seda usku kooskõlastada teadusega. Veel praegugi leidub teaduse esindajaid, kes, olles oma päritoluga ja klassihuvidega seotud ekspluateerivate klassidega, püüavad kooskõlastada teadust usuga, kirikuga. Tegelikult need inimesed teenivad kirikut, töörahva ideelist orjastamist.

Muidugi on kõik vihjed mingile tundmatule jumalale ja mingisuguseile kõrgemaile sealpoolseile jõududele teaduslikus uurimises lubamatud ja osutuvad ainult pettuseks või enesepetteks. Öelda, et elu tekkis kõrgema jumaliku jõu vahelesegamise tõttu, tähendab õieti mitte midagi öelda, vaid ainult püüda sõnadega varjata oma vastumeelsust või võimetust vastata sellele inimesi huvitavale küsimusele. Sest kui tõesti uskuda, et elu loodi jumala tahtel, siis võime samasuguse õigusega küsida endalt ja neilt jumalikele jõududele osutavalt kirikuõpetajailt ning „õpetlastelt“: kuidas ja millal tekkis siis jumal ise? Ükski jumalale vihjamine ei võta teaduselt kohustust anda oma teaduslikult läbikaalutud vastus elu tekkimise küsimusele.

Millise vastuse annab siis teadus sellele küsimusele?

Mõned teadlased, Pasteuri kaasaegsed (Richter, Helmholtz) tulid Pasteuri katsete mulje mõjul järeldusele, et elueod võisid kanduda Maa peale mingilt teiselt planeedilt, neist tohutuist tähtedevahelistest ruumidest, mis Maad igast küljest ümbritsevad.

Teised teadlased laiendasid seda teooriat ja hakkasid rääkima sellest, et igal pool planeetidevahelises ruumis hõljuvad eoste kujul elueod, samuti nagu neid leidub Maad ümbritsevas õhus. Nad rääkisid, et elu on igavesti olemas ja suured hulgad selliseid idusid ehk „kosmozoasid“¹ hõljuvad planeetidevahelises ruumis. Muidugi on kosmozoad planeetidevahelises ruumis üksteisest määratu kaugele laiali pillatud, kuid nende miljardite aastate jooksul, millal toimus Maa arenemine ja tema pinna jahtumine, pidid üksikud eod siiski kindlasti planeetidevahelises ruumis kohtama Maad ja langema tema pinnale. Selliseist üksikuist kosmilise päritoluga eluidudest võisid tekkida esimesed elavad olesed, kes panid aluse edaspidisele taime- ja loomariigi arenemisele Maa peal.

Et paremini mõista õpetust Maailma idudest, tuleb märkida, et astronoomia, s. o. teadus, mis tegeleb Maa ajaloo ja tähistaeva uurimisega, tõestas juba ammu, et Maa pole eksisteerinud igavesti ja et tal oli oma algus ja tuleb ka lõpp. Meie Maa on ainult üks paljudest planeetidest õhutus maailmaruumis, ainult liivatera mõõtmatu laotuses. Me ei hakka jutustama siin, kuidas ja millal said inimesed seda teada. Selle küsimuse valgustamine pole meie raamatu ülesanne.

Meile on tähtis ainult teada, et kui Maa pole igavene, siis pidi ka elu temal kunagi tekkima.

Vaatame, kuidas seletas elu tekkimist Maa peale rootsi õpetlane Arrhenius.

Meile Maa peale lendavad vahel sisse külalised kaugeist maailmadest, õhutuist vaheruumidest, mis eraldavad meid tähtedest ja

¹ Kosmozoa tähendab tõlkes: kosmiline olend.

teistest planeetidest. Need külalised on need „taevased kivid“, mis öösiti kõrgel taevas ereda valgusega, aga vahel ka plahvatussega süttivad ja pärast sulanud tükkidena Maa peale kukuvad.

Neid meteoriite¹ uurides avastasid teadlased neis söe- ja naftataoliste ainete jälgi. On teada, et süsi tekib Maa peal taime- ja loomajäänuste miilamise ehk mittetäieliku põlemise saadusena. Aga kui see nii on, siis annab see meile õiguse oletada, et elu leidub mitte üksi Maa peal, vaid ka neil arvukatel planeetidel tähistaevas, kust on pärit meteoriidid. Järelikult võib oletada, et ka Maa peale on elu tulnud teistelt planeetidelt, võib-olla koos selliste meteoriitidega.

Arrhenius ja mõned õpetlased enne teda kasutasid süsiniku leidumise fakti meteoriitides oma Maal oleva elu päritolu teooria loomiseks.

Nad ütlevad: „Elu on niisama igavene nagu kogu maailmgi. Ta hõljub idudena kogu laotuses, hakkab lopsakalt arenema seal, kus ta leiab endale soodsad tingimused. Kohe, kui maakera küllalt jahtus, tärkas temal meteoriitidel või mõnel teisel teel maailmaruumist siia kandunud idudest elu.“ Muuseas oletab Arrhenius, et tillukeste bakterite eoste Maale kandumine toimus tõenäoselt läbi maailmaruumi tulevate päikesekiirte vahenditül rõhumisel. Ta isegi arvutas, et selleks bakterite ülelennuks Maa kõige lähema planeedi Marsi pealt kuluks aega ainult 20 päeva. Arrhenius võtab arvesse ka teisi tõendeid eluidude kandumise võimalikkusele maailmaruumist Maa peale.

Arrheniuse vaated leidsid palju pooldajaid. Paljudele näis, et see õpetus annab viimaks ometi rahuldava seletuse Maa peal oleva elu päritolu kohta.

Kuid peab otsekohe ütlema, et Arrheniuse õpetus ei anna küsimusele täit vastust. Vihjata sellele, et elu kandus planeetidevahelisest ruumist Maa peale, tähendab lahendada ainult väike eri-

¹ Nii nimetab teadus neid „taevasi kive“.

juhtum sellest, kuidas tekkis elu Maa peal. Sellega pole ju sugugi lahendatud küsimus, kust võisid ilmuda elueod planeetidevahelisse ruumi. Arrheniuse ja tema mõttekaaslaste väide, et elueod olelevad igavesti, sunnib möönma, et elavad organismid on ülepääsmatu vahemaaga lahutatud sellest elutust loodusest, mille seas nende elu möödub, s. o. teiste sõnadega, et elu oleleb igavesti, et tal pole kunagi olnud algust ega ole kunagi lõppu. Sellise järelduse teevadki mõned hilisemad Arrheniuse pooldajad, kes väidavad, et elu on erisuguse jumaliku päritoluga jõu väljendus, misjuures sel jõul pole midagi ühist nende loomulike materiaalsete loodusjõududega, mida me näeme muus elutus looduses. Sel kombel viivad meid usk elu igavesse olemisse ja samuti kõik oletused, mis eitavad elu tekkimist elutust loodusest, teadusvaenulise usu juurde, s. o. usu juurde erilisest jõust, mis pole teaduslikule uurimisele kättesaadav, nendesamade kirikuõpetajate lugude juurde.

Kõik teadlaste tähelepanekud ja teaduse avastused veenavad meid muutmatult selles, et hoolimata elusoleste väga olulisest erinevusest elutust loodusest on elu lahutamatus, kõige ligemas seoses elutu, mitteorgaanilise loodusega. See seos väljendub mitte üksnes selles, et elavad organismid oma keha ehitamiseks lakkamatult elutust loodusest materjali ammutavad. See väljendub ka selles, et lõppude-lõpuks koosnevad elavate organismide kehad neistsamadest kõige lihtsamaist aineist ehk elementidest nagu elutu looduski. Seepärast on igasugused oletused elu igavesest olemisest, mis eitavad seost elusoleste ja mitteorgaanilise, elutu looduse vahel, täielikus vastuolus põhjapanevate teaduslike faktidega.

See ei tähenda, nagu eitaks teadus kategooriliselt oletust, et elu võis Maa peale kanduda teistelt planeetidelt. Me kinnitame ainult, et see võimalus ei vabasta sugugi teadust kohustusest selgitada, kuidas tekkis elu alguses elutuist aineist, mitteorgaanilisest loodusest teistel planeetidel või planeetidevahelises ruumis, kus ta alguses ilmus. Arrhenius ei anna

aga mingit vastust küsimusele, kust tekkisid elueod taevakehade eneste peale ja taevalaotusse üldse.

Teadusliku sotsialismi rajaja Karl Marx kirjutas Arrheniuse eelkäija saksa teadlase Helmholtzi õpetuse kohta: „Ma vihkan seletusi, mis lahendavad küsimuse selle ülekandmisega teisele tundmatule alale.“

Peab arvesse võtma ka seda, et Arrheniuse teooria on püstitatud tervele reale oletustele ja arvamistele, mida on vaja veel tõestada. Seni pole õnnestunud ühelgi juhul kahtlematult tõestada, et bakterite eosed tõesti hõljuvad maailmaruumis ja et nad on suutelised taluma teekonda ühelt planeedilt teisele.

Pole imestuda, et niisuguses olukorras ei või kaasaegne teadus rahulduda maapealse elu tekkimise küsimuse selle vastusega, mis annab Arrhenius. Meie oleme veendunud, et kõik elus ja elutu allub ühistele ja üldistele loodusseadustele ja et järelikult pidi olema hetk — mitte nüüd, vaid ammu, meie planeedi koidikul —, millal elav aine tärkas elutust.

Teaduse väide, et elu teatud tingimustel võib tärgata mitte-organilisest loodusest, ei räägi vastu Pasteuri poolt tõestatud faktil, et looduses kõik meile tuntud elusolesed sünnivad endasarnastest. Sest mida tõestasid õieti Redi, Spallanzani ja Pasteuri katsed? Ainult seda, et praegusel ajal ja praegusis looduslikes tingimustes ei ole elu isetekkimist. Kuid see ei tähenda, et poleks võinud olla hetke, millal praegustest erinevatel tingimustel, erineva temperatuuri, õhkkonna erineva koostise jne. juures elu ei oleks võinud tärgata anorganilisest loodusest. Veel enam, meil on palju põhjust arvata, et just siis, kui Maa hõõguv tulikera hakkas esmakordselt jahtuma ja kattuma õhukese koorega ning kõik ühinemisprotsessid lihtsaimate ainete vahel, millest koosnevad taime- ja loomakehad, toimusid Maa kõrge temperatuuri juures tormilisemalt ja mitmekesisemalt ning tihti teisiti kui praegu,

IV.

Elusa aine keemiline koosseis ja omadused.

Elusa organismi ja elutu looduse koostise ühtlus.

Kõik looduses olevad kehad, vaatamata nende mitmekesisusele, koosnevad väikesest hulgast kõige lihtsamaist aineist ehk, nagu neid nimetatakse, keemilistest elementidest. Neid keemilisi elemente võib saada liitainete, s. o. mitmest elemendist koosnevate ainete lahutamise teel. Näiteks vesi on liitaine, mis koosneb kahest gaasilisest alainest — hapnikust ja vesinikust. Veest on võimalik lahutamise abil neid mõlemaid elemente kätte saada. Ka kõik maa-igid osutuvad liitaineiks; neist on võimalik eraldada sama hapnikku või väävlit ja saada puhtaid metalle — vaske, rauda, seatina, mis on juba lihtained, mida pole enam võimalik lahutada. Vastupidi, kui metallid ühinevad hapnikuga, sünnivad uued lihtained, hapendid — rooste, mis erineb oma omadustelt nii hapnikust kui ka neist metallidest, millest ta saadi. Süsinik ühineb põledes õhu hapnikuga ja sünnitab süsihappegaasi. Harilik keedusool koosneb metall naatriumist ja teisest keemilisest elemendist kloorist. Üldse on olemas 92 keemilist elementi, millest koosnevad kõik looduses esinevad kehad.

Sel kombel käivad meid ümbritseva looduse lakkamatu muutumisega kaasas keemilised protsessid kas liitainete lagunemise näol elementideks või uute keemiliste ühendite tekkimise näol.

Elusoleste keemilist koosseisu uurides märkame ühelt poolt nende suurt erinevust looduse elutuist kehadest, aga teiselt poolt — nende koostise ja päritolu ühtlust kogu loodusega.

Milles on siis elusoleste ja elutute kehade keemilise koosseisu sarnasused ja erinevused?

Elusa aine sarnasus ja ühtlus elutu loodusega seisab selles, et lõppude-lõpuks me leiame elavas kehas samu keemilisi elemente, millest koosneb elutu looduski. Iga olendi või taime keha igast rakust leiame suurel hulgal vett, mis koosneb samast hapnikust ja vesinikust; veres leiame keedusoola. Meie luud sisaldavad, samuti nagu munakooredki, suurel hulgal erilisi anorgaanilisi aineid, mis meenutavad paljude omaduste ja keemilise koosseisu poolest kriiti või lupja. Taimede ja loomalaipade põletamisel jääb järele tuhk, milles leidub rida lihtsaid ühendeid, alates keedusoolast ja lõpetades teiste sooladega, mille koostisse kuulub raud, magneesium, kaltsium ja rida teisi mullas leiduvaid anorgaanilisi aineid.

Need pinnases sisalduvad ained ongi taimedele toiduks. Juurte abil imevad taimed koos veega seal lahustunud soolad oma kehasse, lehtede abil saavad nad õhust süsihappegaasi ja ehitavad nii oma keha orgaanilisi aineid. Loomad toituvad taimedega ja ehitavad oma keha rakkusid samadest saadustest.

Kõik need faktid osutavad kindlasti elusa ja elutu looduse vahel olevaile sügavaile sidemeile ja vastastikusele sõltuvusele. Kehade elavad rakud tärkasid ja tärkavad kogu aeg meie silmade all, saades oma olemasoluks materjali ja ainet ümbritsevast elutust loodusest.

Kuid nende keemilise koostise ühiste joonte kõrval on elusa aine ja elutute kehade keemilises ehituses ka sügavaid erinevusi.

Kui tähtsad igas looma- ja taimerakus sisalduvad soolad elusale kehale ongi, siiski moodustab elusoleste kehade põhimassi rühm erilisi keemilisi ühendeid, mis on omased ainult elusale ainele ja mida ei leidu anorgaanilises looduses. Neid aineid, mis on meie keha ehituse aluseks, nimetatakse orgaanilisteks aineteks.

On tähelepanuvääriv, et looduses olevast 92 keemilisest elemendist on meie keha orgaaniliste ainete ehitamiseks vajalik ainult väike rühm elemente, millest on määrava tähtsusega ja moodustavad peamise massi neli nn. „o r g a n o g e e n i“ — süsinik, hapnik, vesinik ja lämmastik. Süsinik on sama element, millest koosneb puhas süsi. Tema olemasolu orgaanilistes ainetes on kerge tõestada, sest kõigile on tuttav niinimetatud s ö e s t u m i n e, mis esineb mitte üksi taimede juures, vaid ka loomaliha juures, kui seda tugevasti kuumutada (näit. praadimisel). Just seetõttu, et süsinikul on omadus õhu hapnikuga kergesti ühineda, avaldavad süsi ja puu ja taimede ning loomade kehad kalduvust põleda. Orgaanilistes ainetes on süsinik väga keerulistes ühendustes hapniku, vesiniku ja lämmastikuga. Seejuures selgus, et sõltuvalt ühinemise viisist ja iseloomust on olemas k o l m o r g a a n i l i s t e a i n e t e p õ h i r ü h m a, millest koosneb meie keha. Ühed said nimetuse s ü s i v e s i k u d, teised r a s v a d, kolmandad v a l g u d. Me tunneme hästi kõiki neisse rühmadesse kuuluvaid aineid. Süsivesikute hulka kuuluvad suhkur ja tärklis. Rasvadeks nimetatakse kõiki õlisid, nii taime- kui loomaõlisid. Nii süsivesikud kui rasvad sisaldavad peale süsiniku ainult hapnikku ja vesinikku, s. o. samu elemente, millest koosneb vesi. Süsivesikud ja rasvad erinevad peamiselt vesiniku ja hapniku ühinemisviisilt ja kombinatsioonilt. Rasvades on hapnikku märksa vähem kui süsivesikuis, kuid selle asemel on rasvade sisemine ehitus märksa keerulisem kui süsivesikutel, ja seoses sellega tekivadki need olulised füüsikalised erinevused, mis lubavad meid juba esimesel pilgul vahet teha õli või rasva ja tärklise või suhkru vahel.

Puhta valgu näiteks on kohupiim, mida eraldame piimast, kui ka kanamuna valge. Valkude keemiline koostis on süsivesikute ja rasvade omast märksa keerulisem. Peale süsiniku, hapniku ja vesiniku kuulub valkude koostisse tingimata veel l ä m m a s t i k ja väikesel hulgal v ä ä v l i t ja f o s f o r i t, vahel ka r a u d a, m a g n e e s i u m i j n e.

Päris kindlasti on tõestatud, et k ö i g e t ä h t s a m a d

elutunnuste kandjad on just valgud ja et just nemad moodustavad elava rakuaine põhimassi (protoplasma). Just valkudes toimuvad lakkamatu ainevahetuse kõige keerulisemad protsessid — toitumine, hingamine, eritamine, uute elavate osakeste ja elusa kehaainese ehitamine ning vanade purustamine ja lagunemine jne. Seepärast tuleb esmase elu tärkamise küsimuse lahendamiseks leida, mis viisil ja teel need valguühendid esmaselt tekkisid.

Selle kohta ütles Friedrich Engels, üks marksismi rajajaid:

„Elu on valgukehakeste olelemise vorm, ja see olelemise vorm on oma olult keha keemilise koostise osade lakkamatu uuendumine.“

„Kõikjal, kus on elu, me leiame, et see on seotud valgukehakesega, ja kõikjal, kus leidub valgukehake, mis ei viibi lagunemisprotsessis, kohtame eranditult ka eluavaldusi. Muidugi on elavas organismis vaja ka teiste keemiliste ühendite olemasolu, et esile kutsuda neile eluavaldustele iseloomulikke diferentseerumisprotsesse¹; kuid puhtale, alasti elule pole nad hädavajalikud, kui mitte rääkida sellest, et nad on toiduks ja muutuvad valkudeks.“

Elavate organismide koostisse kuuluvate valkude hulk on üli suur. Veel rohkem, iga tilluke rakk, mida me mikroskoobi abil vaatleme, sisaldab oma protoplasma koostises võib-olla tuhandeid mitmesuguseid valkaineid. Kui lisada, et raku protoplasmas on veel suur hulk süsivesikuid, rasvasid ja rasvataolisi aineid, mitmesuguste keedusoolataoliste keeruliste mineraaloolade ühendeid ja lõpuks suur hulk vett, — siis selgub elava raku väga suur keerukus. Samuti selgub siis, miks Engels nii julmalt pilkas neid naiivseid õpetlasi, kes püüdsid tõestada valmite elavate rakkude isetekkimist „väikese hulga haisva vee abil“.

¹ Diferentseerumine — ainete muutumise protsess erinevateks, keerulisemateks.

Ja samal ajal ei jäta valgukehakeste keemilise koosseisu ja elava raku ning teda ümbritseva anorgaanilise keskkonna alalise vastastikuse mõjustuse uurimine mingit kahtlust selles, et kõik need keerulise ehitusega valgud koosnevad samadest kõige lihtsamatest keemilistest elementidest ja et nad seega pidid alguses tärkama elutust loodusest. Küsimus on järelikult selles, kas võisid need keerukad orgaanilised ained, süsivesikutega ja rasvadega alates ja keeruliste valkudega lõpetades, targata iseenesest elutust loodusest loomulike materiaalsete jõudude mõjul, või oli valkude esmaseks tekkimiseks tingimata vajalik mingisuguse „jumaliku“ jõu vahelesegamine.

Teaduse arengu ajalugu näitab, et ka siin ilmnes paljude teadlaste kogu tegevuses ja maailmavaates tugev usuliste eelarvamuste mõju. Usk „jumalike jõudude“ olemasollu ühelt poolt ja kahtlus teadusliku uurimise ning looduseaduste tunnetamise ulatusse ja võimalustesse teiselt poolt oli nii suur, et isegi pärast seda, kui leiti, et elavate organismide koosseisus pole mingeid muid elemente peale neid ümbritsevas looduses leiduvate, ei söandanud paljud teadlased teha kõiki sellest tulenevaid järeldusi. Tunnustades, et orgaanilisi aineid võib kergesti lahutada lihtsaiks keemilisteks elementideks (süsinikuks, vesinikuks, hapnikuks ja lämmastikuks), olid teadlased kaua aega veendunud, et isegi orgaaniliste ainete valmistamine anorgaanilistest ainetest, elutust loodusest, võime, mis on omane elavale rakule, pole seletatav lihtsate materiaalsete looduse jõududega. Teadlased seletasid seda raku võimet erilise elujõuga, mis nende arvates pidi peituma elavas organismis ja mis pole edasisele teaduslikule uurimisele kättesaadav. Nad väitsid kaua aega, et teadlased võivad oma laboratooriumides ainult lahutada keerulisi orgaanilisi aineid nende kõige lihtsamaiks elementideks, kuid neid orgaanilisi aineid lihtsaist elementidest uuesti ehitada võib ainult elus rakk elu eriliste omaduste jõul, s. o. sama elujõuga, mis on edasisele teaduslikule uurimisele kättesaamatu.

Muidugi toetasid mõtet erilise elujõu olemasolust, mis pidi olema iga elava organismi tunnuseks, suure hoolega kirikutegeled, kes püüdsid sel viisil takistada arenemist teadusel, mis kõigutas usku jumalasse ja imedesse.

Orgaaniliste ainete kunstlik valmistamine.

1828. aastal teostas saksa keemik W ö h l e r määratu tähtsusega katse. Wöhler sai esimesena kunstlikult orgaanilist ainet — kusiainet.

Kusiaine on meie rakkude lihtsamaid väljaheiteid ja eraldub suurel hulgal kusega. Ta koostisse kuulub süsiniku, vesiniku ja hapniku kõrval ka üsna suur hulk lämmastikku. Wöhlerini olid kõik õpetlased veendunud, et ka nii lihtsat, meie keha väljaheiteks olevat, kuid kahtlematult orgaanilist ainet on võimatu saada kunstlikult, ilma nende „elujõududeta“, mis elavais rakkudes usuti sisalduvat. Seepärast oli Wöhleri poolt avastatud kusiaine kunstlik valmistamine kõigi tema kaasaegsete õpetlaste arusaamises revolutsiooniline. Need katsed näitasid, et orgaaniliste ja mitteorgaaniliste ainete vahel pole ületamatut vaheseina.

Veendumus, et teadus on võimeline laboratoorsel teel kunstlikult valmistama keerulisi aineid lihtsaist keemilistest elementidest, andis võimsa tõuke edaspidisteks teadlikeks otsimisteks selles sihis. Ja nende saja aasta jooksul, mis meid Wöhleri katseist eraldavad, on teadus kaugele edasi jõudnud, õppides ikka keerulisemate ja keerulisemate meie keha koostavate orgaaniliste ainete kunstlikku valmistamist.

Eriti suured teened on ses suhtes prantsuse teadlase Berthelot' avastustel. Ta töötas mitmeaastase uurimistöö tulemusena välja rasvade kunstliku valmistamise viisid lihtsamaist mitteorgaanilistest ainetest. Berthelot ja tema eelkäijad avastasid,

et rasvad lagunevad kergesti lihtsamaiks keemilisiks orgaaniliseks ühendeiks — glütseriiniks ja nn. rasvahapeteks ning neist hapestest tekkivaiks seepideks. Glütseriin ja seep on meile kõigile hästi tuntud ained. Seep on rasvahapete ühendus metallidega — naatriumi ja kaaliumi või kaltsiumiga, s. o. ka keedusoola ja kriidi koostises esinevate metallidega. Rasvade lahutamine glütseriiniks ja rasvahapeteks sööbeleeliste abil ja selle tulemusena seebi saamine oli muidugi juba meie kaugeile esivanemaile hästi tuntud. Berthelot' eelkäijad uurisid glütseriini ja rasvahapete keemilist koostist. Berthelot leiutas esimesena menetluse rasvahapetest ja glütseriinist valmis, täisväärtuslike rasvade saamiseks. Berthelot ei jäänud aga sellele peatuma ja leidis edasi menetluse, kuidas valmistada glütseriini ja rasvahappeid endid lihtsaist elementidest, s. o. süsinikust, vesinikust ja hapnikust.

Nii näitas teadus Berthelot' tööde alusel oma võimelisust ehitada elava raku abil meie keha nii olulist osa, nagu seda on mitmesugused rasvad.

Praegusel ajal on teadus välja töötanud süsivesikute kunstliku valmistamise viisi. Esimesena näitas vene õpetlane Butlerov, et on võimalik saada suhkurjaid aineid, kuumutades kõigile tuntud mürki formaliini lubjaveega. Sellele järgnevalt valmistas sakslane Fischer sünteetilist suhkrut, kuigi ta menetlus osutus väga kalliks. 1922. a. jätkas inglise teadlane Baillie Butlerovi katsed ja töötas välja menetluse suhkru ja tärgklise saamiseks süsihappegaasist ja veest.

Seni arvati, et suhkrut ja tärgklis saab moodustada ainult roheline leht päikesekiirte mõjul. Süsivesikute ja rasvade tootmise protsessis kalduti nägema üht rakus oleva elujõu kõrgemat avaldust ja eriomadust. Nüüd näitas teadus, et ka suhkru ja tärgklise moodustamises ei ole midagi saladuslikku ja üleloomulikku ja et seda võib teostada laboratooriumis, ilma elava taime abita.

Baillie katsed avasid teadusele määratud, ammutamatud võimalused. Kui teadlastel õnnestub suhkru ja tärgklise tootmist

Baillie viisil odavamaks teha, on võimalik toota suhkrut, üht meie toidu põhiaineist, vabrikus, täiesti ilma taimede abita, veest ja õhust.

Pärast nende orgaaniliste ainete tootmisviiside avastamist hakkasid usu ja erilise elujõu pooldajad väitma, et elu saladus ei peitu muidugi tärglises ja rasvades, vaid valkudes, ja et teadusel ei õnnestu kunagi kunstlikult valmistada valku, sest valke valmistada suudab ainult elus rakk. Kuid teadus kummutas ka need sünged ennustused. Meie sajandi algul õnnestus saksa teadlasele Emil Fischeril välja töötada menetlus kõige lihtsamate valgutaoliste ainete kunstlikuks valmistamiseks. Muidugi pole see veel kaugeltki täisväärtuslik elus valk, mis kannab eneses elutunnuseid, kuid see väga keerukas ühend läheneb oma koostiselt juba kõige lihtsamale valkudele.

Nii võime praegu õigusega öelda, et orgaaniliste ainete kolm põhirühma — valgud, rasvad ja süsivesikud — pole teadusele enam mingid ligipääsmatud saladused. Praegusaja teadlased on võimelised neid aineid mitte üksnes lahutama ja üksikasjaliselt uurima, vaid nad oskavad neid aineid ka kõige lihtsamaist anorgaanilistest elementidest kunstlikult valmistada.

Muidugi ei lahenda see, mis Fischeril ja ta õpilastel seni on õnnestunud, kaugeltki kõiki küsimusi, mis teadusel sel alal ees seisavad. Looduses on kümneid ja isegi sadu miljoneid erinevaid valguühendeid, kusjuures mõned neist valkudest koosnevad kümneist tuhandeist süsiniku, vesiniku, hapniku ja lämmastiku aatomeist. Emil Fischeril õnnestus seni saada ainult kõige lihtsamaid valgusarnaseid aineid, mis ainult vähesel määral lähendavad meid teadusele ees seisvale ülesandele — elusa protoplasma mitmekesise koostise täielikule valmistamisele. Kuid need nii lühikese aja jooksul saavutatud tulemused ei jäta mingit kahtlust, et kõik teaduse ees seisvad raskused on ületatavad, ja

usuhullude kraaksumine, kes kardavad ega soovi teaduslike tead-
miste menukat arengut, ei tekita meis mingeid kõhklusid. Praegus-
aja teadus saavutab mitmesuguste meie organismi elus ülitähtsat
osa mängivate ainete kunstliku valmistamise alal iga aastaga jär-
jest suuremaid ja suuremaid tulemusi.

Näiteks avastasid umbes kolmekümne aasta eest teadlased
esmakordselt eriliste keemiliste ainete, nn. v i t a m i i n i d e olemas-
olu, mille puudumine toidus põhjustab inimeste ja loomade juu-
res raskeid haigusi (skorbuuti, inglise tõbe ehk rahhiiti jne.) Saksa
keemik W i n d a u s leiutas menetluse, kuidas kunstlikult valmis-
tada vitamiini, nimelt inglise haiguse tekkimist ja arenemist takis-
tavat vitamiini. Seda saadust tarvitavad arstid praegu laialdaselt
v i g a n t o o l i nime all ravimina. 1932. a. valmistati Inglismaal
kunstlikult vitamiin, mis kaitseb skorbuudi eest.

Teine näide. Teadlased on palju töötanud, et selgitada hai-
gust, mis kannab nime k r e t i n i s m. Seda haigust põevad tihti
terved vallad ja külad mäestikkudes, näiteks Alpides, Kaukasuses,
Ferghanas ja Uuralis. Teadlased avastasid, et see haigus tekib eri-
lise elundi, k i l p n ä ä r m e alatalitlusest. See nääre asetseb ini-
mesel kaela piirkonnas, kõrisõlme külgedel. Normaalse inimese
kilpnääre eritab erilist ainet — türoksiini. Türoksiini puudumine
põhjustab häireid inimese organismis, muuseas ka vaimse arengu
seismajäämist. Selle tulemusena on enamik seda haigust põdejaid
kas päris- või poolidiodidid.

Polnud vähe inimesi, kes kinnitasid, et türoksiini valmistamine
on elava keha saladuseks, et teadlastel kunagi ei õnnestu kunstli-
kult valmistada sääraseid keerukaid aineid, millest oleneb meie
keha tervis ja elu.

Kuid kümmekond aastat tagasi õnnestus inglise teadlasel
H a r r i n g t o n i l saada türoksiini kunstlikul teel. Praegu toode-
takse türoksiini mitmel maal lihtsaist keemilistest ainetest ja kasu-
tatakse menukalt selle hirmsa haiguse ravimiseks.

Millest räägivad kõik need näited? Sellest, et teadus
suudab juba praegu kunstlikult toota mitme-

suguseid elavat keha moodustavaid keemilisi aineid. See aga tähendab, et elusa ja elutu looduse vahel pole mingit ületamatut piiri, mis takistaks teatud tingimustes esimese elava aine tombukese tekkimist elutu looduse lihtsaist keemilistest ühenditest.

Looduses oli selline moment — ja võib-olla mitu korda —, kui need organismi moodustavad kõige lihtsamad keemilised ained andsid oma ühinemisega alguse elule.

Nii näeme, et hoolimata Pasteuri katsete veenvusest ja hoolimata sellest, et ebaõnnestusid tema vastaste katsed, mis tahtsid tõendada elu isetekkimise võimalikkust, me nagu jõuaksime uuesti tagasi samale kinnitusele elu isetekkimise võimalikkusest. Kuid Pasteuri eelkäijate ebateaduslike väidete ja praeguse teaduse vaadete vahel sellele küsimusele on ainult väline, pinnaline sarnasus. Nende ülisuurte ja oluliste erinevuste selgitamiseks on tarvis üksikasjaliselt mõista seda, kuidas tänapäeva teadus kujutab endale kõiki võimalikke elu tärkamise viise elutust, anorgaanilisest loodusest, ja milles erinevad need mõisted vanadest vaadetest elu isetekkimise kohta.

Elu tekkimise viisid anorgaanilisest loodusest.

Kuidas kujuteldi elu isetekkimist Pasteuri ajal? Pasteuri vastastel, kes oletasid, et elu võib mitmesuguste elavate mikroobide kujul lühikese aja jooksul iseenesest tärgata roiskuvast lihast või mõnest teisest rikkiläinud toiduainest, ei olnud mingit kujutlust sellise elava mikroobi ehituse keerukusest. Me märkisime juba, et kõige väiksemadki mikroobid või bakterid koosnevad protoplasmast, tuumast ja rakukestast. Igäühel neist kolmest on erinev keemiline koosseis. Juba ainult bakteri protoplasmas leidub kümneid ja võib-olla tuhandeid erisuguseid valke, rasvu, süsivesikuid ja teisi keerulisi keemilisi aineid. Kõik need arvukad keemilised ained ei kujuta endast mitte lihtsat segu või korrapäratult segaminiaetud putru, vaid on ühendatud ülikeeruka struktuuriga.

Protoplasma on ülikeerukas sisemine ehitus: protoplasma täpsel uurimisel avastasid õpetlased temas erilisi tihedamast aineist võrgukesi, mille vahele on paigutatud vedelamate ainete kogumid. Mõnedel bakteritel on isegi erilised viburid või ripsmekesed, mis võimaldavad neil iseisvalt vedeliku tilgas liikuda. Tarvitseb ainult kõike seda arvesse võtta, et mõista, kui mõttetu on oletus, et sellised keeruliselt ehitatud olesed tekivad iseenesest mõne tunni jooksul roiskuvast lihast, s. o. sellest, mis oli kunagi elava organismi osa, kuid nüüd on juba surnud ja järelikult kaotanud oma struktuuri iseärasused.

„Oleks imelik,“ kirjutas juba Pasteuri ajal Friedrich Engels, „soovida loodust sundida vähese hulga roiskuva vee abil tegema 24 tunni jooksul seda, milleks temal kulus aastatuhandeid.“

Erinevalt neist ebateaduslikest, s. o. praegusaja teaduslikku kriitikat mittetaluvaist väiteist elu momentaanselt isetekkimisest, kujutleb praegusaja teadus, varustatuna kõigi meie teadmistega elu omadustest ja tunnustest täiesti teisiti elu tärkamise viise ja võimalusi elutuist, anorgaanilisist aineist. Teadus võtab täielikult omaks Pasteuri väite selles, et praegustes tingimustes elu ei või iseenesest tärgata elutust loodusest. Oli tarvis erilisi tingimusi ja väga pikka, miljonite aastatega mõõdetavat ajavahemikku, et üksteisele järgnevate etappide ja „hüpete“ reas võisid kõige lihtsamaist keemilistest elementidest tärgata esimesed orgaanilise aine — „elusa valgu“ — tombukesed, mida meil oleks õigus nimetada elu alguseks.

Katsume lühidalt, samm-sammult tutvuda nende tarvilike astmetega, mille kaudu pidi minema elu arenemine elutust loodusest.

Nagu me juba ütlesime, on kõigi orgaaniliste ainete ehituse aluseks süsiniku ühendid vesinikuga, hapnikuga ja lämmastikuga.

Nagu näitavad praegused teaduslikud keemilised uuringud, võis esialgne süsiniku ühinemine teiste keemiliste elementidega toimuda ainult väga kõrge temperatuuri juures, mis meie ajal kordub vulkaaniliste pursete puhul või kunstlikes, laboratooriumi tingimustes. Niisugustes tingimustes, mitmetuhande-kraadilise kuumuse juures, astub süsinik keemilisse ühendusse vesinikuga ja sel kombel tekivad keemilised ühendid, nagu metaan, süsivesinik, mida leidub näiteks soogaasis. Niisama kõrge temperatuuri juures on võimalik ka lämmastiku ühinemine hapnikuga või vesinikuga. Need ühinemised korduvad praegusel ajal õhus elektriliste laengute tühjendamisel, s. o. välgu mõjul, äikese ajal ¹.

Lõpuks võisid niisama kõrgete temperatuuride juures tekkida ka esimesed süsiniku ja lämmastiku ühendid, mis kannavad tsüaani nime. Kõik need tingimused, milliste juures võisid tekkida suurel hulgal süsiniku ühinemised vesiniku ja lämmastikuga kui ka hapniku ja lämmastikuga, toimusid väga kauges minevikus, kui Maa oli Päikesest eemalerebitud hõõguv kera. Pidi mööduma kümneid ja sadu miljoneid aastaid, enne kui Maa niipalju jahtus, et ta pinnale hakkas tekkima mitmesugustest keemilistest ainetest esimene kõva koorik. See oli samuti moodustunud lihtsate elementide ühinemise teel keerukamaiks aineteks, mis moodustavad graaniidi ja teised kivimid, millest koosnebki maakoos. Alles siis, kui Maa peal oli 120—100-kraadine ja madalam temperatuur, hakkasid need lihtsaimad lämmastiku ja vesiniku ning hapniku ühendid või süsiniku ja vesiniku ühendid omavahel ühinema keerulisemaiks ühenditeks, s. o. tuli elava valgumoodustumise uus järk ja muutus

¹ Muuseas tekib just sel viisil kõue ajal lämmastiku ühinemine vesinikuga ammoniaagiks, mis kantakse vihmaveega maa sisse. Sel kombel aitab väik kaasa mulla rikastamisele lämmastikainetega, mis on hädavajalikud taimedele toitumiseks. Selles seisabki suviste äikesevihmade eriline kasu, mida talunikud juba ammu tähele on pannud. Harilikud vihmad niisutavad ainult maad, kuid ei rikasta mulda väetüsainetega.

sid võimalikuks uued „hüpped“ orgaanilise aine tekkimise teekonnal.

Sel teel hakkasidki looduses tekkima piirituse või formaliiniga sarnased orgaanilised ühendid. Samal ajal võis ammoniaak koos tsüaaniga moodustada esimesi lämmastikuühendeid, millest pärast võisid areneda valgud. On muidugi täiesti arusaadav, et ei piiritus, formaliin ega need kõige lihtsamad ammoniaagi ühendid tsüaaniga ei olnud mingil viisil eluga sarnanevad. Need ühendid tekkisid 120—150—200-kraadilise temperatuuri juures, s. o. sellise temperatuuri juures, kus, nagu kõigile hästi teada, pole üldse mingi elu võimalik. Järelikult läks tarvis veel uusi miljonid aastaid selleks, et Maapinna temperatuur jahtuks niipalju, et võisid tekkida keerulisemad ühinemised piirituste ja lämmastikuühendite vahel. Siis võisid tekkida lahus suhkrutaolised ja esimeste kõige lihtsamate valkude ühendid.

Nende oletuste tõepärasust kinnitavad viimastel aastatel nõukogude teadlase akadeemik Bachi ja saksa teadlase Curtiuse katsed. Bach võttis formaliini, segas seda sinihappega ja jättis selle segu kauaks ajaks klaaskolvikesse. Mõne aja pärast ta avastas selles segus aine, mis tuletab oma omadustelt meelde lihtsaimat valkainet. Täpselt samal viisil võttis Curtius eetri ja lihtsa, lämmastikku sisaldava aine (glükokoll) vesilahust, ja mõne aja möödumisel ka tema avastas oma lahuses valgutaolisi aineid.

Sel kombel veendume, et maakera jahtumisel praeguse õhutemperatuuri lähedasele temperatuurile pidid maapinnal paratamatult tekkima ained, mis on sarnased kõige lihtsamate valkudega, süsivesikute ja rasvadega. Kuid nähtavasti oli vaja mingeid erilisi tingimusi ja nende keeruliste keemiliste ainete haruldasi ühinemisi selleks, et nende ühend muutuks korrapäraseks elava valgu moodustiseks, s. o. et tekiksid esimesed keerulised ühendid, millel oleksid elu algomadused.

Elu tarkamist ennast ei tule meil kujutella mitte kui äkilist hetkelise tekkimise protsessi, vaid kui katkendlikke, üksteisele järgnevaid hüppelisi üleminekuid lihtsamatest ühenditest aina keerulisematele, kusjuures kogu selle arengu läbitegemiseks kulus miljooneid aastaid.

Elu põhitunnused.

Millised on elu põhilised alg tunnused?

Teadus peab elu põhitunnusteks mitte üksi keerulist keemilist koostist, vaid ka elava organismi mitte vähem keerulist raku sisest ehitust. Edasi on elava raku oluliseks tunnuseks tema liikumisvõime, tundlikkus, võime jaguneda ja sel kombel paljuneda, ja samuti lakkamatu ainevahetus, mis toimub nii elavate organismide ja ümbritseva looduse vahel kui ka nende organismide sees — üksikute rakkude ja kudede vahel¹.

Sellised on elu põhilised alg tunnused. Tekib küsimus: kas tõesti selleks, et meie poolt nimetatud kõige lihtsamate orgaaniliste ainete ühinemisest võiksid targata lihtsaimad elava bakteri rakke meenutavad moodustised, oli vaja mingeid üleloomulikke sealpoolseid jõude?

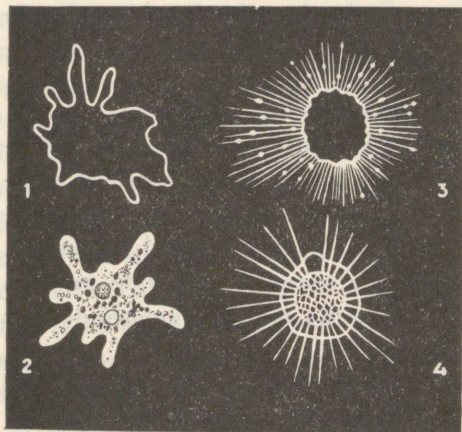
Vastuse sellele küsimusele annavad teadlaste arvukad katsed, mis näitavad, et rakulist ehitust meenutavat raku väliskuju on võimalik saada kunstlikul teel veega segamisel isegi lihtsamaist keemilistest ühenditest.

„Elu mudelid“.

Juba ligi 50 aasta eest oli teada, et tilka oliivi- ehk provanksõli nõrka soodalahusesse asetades võib saada korrapäratu

¹ Me märkisime juba, et iga elav loom ja taim ehitab kogu oma elu kestusel oma keha neist toitainetest, mis ta saab ümbritsevast loodusest, ja et ühes sellega ta eritab endast lakkamatult lagunaineid, s. o. oma elu ümbertöötatud saadusi. Seda alalist toitainete omandamist nende ümbertöötamiseks elava organismi kehas ja järgnevat lagunainete eritamist nimetatakse ainevahetuseks.

kujuga vedelikutilgakese, mis tuletab oma väliskujult meelde lihtsaimat ainurakset organismi — amööbi. Asetades tilga teist ainet — kreosooti — soodasse, võib saada kujukesi, mis meenutavad väliselt teisi ainurakseid organisme, nn. päikeloomi



Joon. 35. Lihtsaimad elusad ainuraksed olesed ja nendega sarnased kunstlikult valmistatud õlilitlgad. 1 — amööbiga sarnanev provanksõlitilk soodalahuses; 2 — tõeline amööb; 3 — päikeloomaga sarnanev kreosooditilk vees; 4 — tõeline päikeloom.

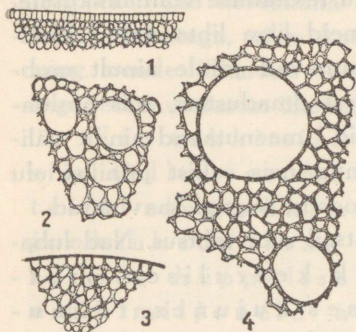
võis märgata selle struktuuri üllatavat välist sarnasust elava protoplasma ehitusega.

Kuid need esialgsed katsed aimasid muidugi ainult jämedais joontes järele elava raku välist vormi. Bütschli mudelitel polnud liikumisvõimet ja teisi elutunnuseid. Bütschli järglane saksa teadlane R h u m b l e r oskas minna veel kaugemale. Rhumbler võttis tilga kloroformi ja laskis selle vette, siis lähendas ta sellele kloroformitilgale šellakniidikese. Kohe, kui šellakniidike kloroformiga kokku puutus, toimus niidikese tõmbumine kloroformitilgakesse, kusjuures šellak pikkamööda vaateleja silma all kloroformis ära

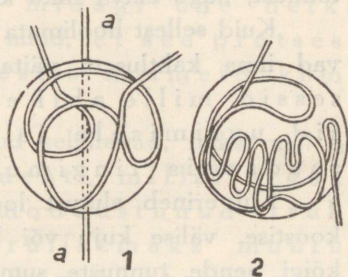
ehk p ä i k e s e l i s i (joon. 35). Nende esialgsete vaatluste põhjal saavutas saksa teadlane B ü t s c h l i segusid, mis ka oma sise-mise ehituse poolest meenutasid mikroskoobi all elusas protoplasmas nähtavat struktuuri (joon. 36). Bütschli võttis suhkrur ja oliiviõli segu, hõõrus neid koos ja paigutas siis selle segu veega lahjendatud glütseriini. Seejuures toimus suhkru lahustumine vees ja õlikilekestest võrgu tekkimine, millede sees säilisid suhkrulahuse tilgakesed. Mikroskoobi all vaatlemisel

sulas. Väliselt sarnanes see väga ainurakse organismi — amööbi — toitumisega, kes samuti tõmbab enda sisse vetikate niidikesi (joon. 37).

Suurim edu elava raku kuju ja tema mõnede käitumiste iseärasuste järeleaimamisel oli prantsuse teadlasel L e d u c'il. Kasutades mitmesuguseid ja üsna lihtsaid keemiliste ainete segusid, sai Leduc kunstlikud moodustised,



Joon. 36. Bütschli kunstlik vaht ja protoplasma. 1 — oliiviõlist ja keedusoolast valmistatud vahu tilk (250 korda suurendatult); 2 — sama 1000-kordsel suurendusel; 3 — looma munaäär suures suurendusel (ilmne sarnasus esimese joonisega); 4 — alglooma protoplasma osake 3000-kordsel suurendusel (ilmne sarnasus teise joonisega).



Joon. 37. Sellakniitide tõmbumine vees-asetsevasse kloroformitilka. 1. joonisel on punktiriigiga märgitud niidi algasend.

mis meenutasid oma välimuselt taime lehekesi ja varsi või isegi seene kuju. Teisel juhul ta sai koguni väliselt raku meenutava moodustise, millel oli võime suureneda ja suurenemisvõimega koos jaguneda kaheks uueks.

Muidugi valmistasid õpetlased neid kunstlikke mudeleid mitte ainult enda lõbustuseks, vaid neil oli võimalus iga kord eriliselt uurida ja tundma õppida selle juures toimuvaid füüsikalisi ja keemilisi seaduspärasusi ja protsesse, leides neis teatud tuge tõelisis elavais rakkudes toimu-

vate keerulisemate protsesside mõistmiseks. Kuid mõned teadlased, nende hulgas ka Leduc ise, andsid neile kunstlikele „elu mudelitele“ suuremat tähtsust kui need väärisid, arvates, et nad elavate rakkude mudelite moodustamisega juba peagu liginevad elu kunstliku tekitamise võimalikkusele.

Muidugi ei või me vastu võtta neid liiga lihtsustatud järeldusi. Kõik säärased „elu mudelid“ aimavad järele ainult umbkaudu ja sealjuures ainult üht paljudest omadustest, mis eraldavad elu elutust loodusest. „Elu mudelid“ meenutavad ainult välimuselt elavat rakku, tegelikult ei olnud neis sellist põhilist elu tunnust, nagu elava raku keemiline koostis, sugugi saavutatud.

Kuid sellest hoolimata on neil katseil suur tähtsus. Nad lubavad ilma kahtluseta väita, et kõik keerulised protsessid, mille abil elu alguses kujunes, toimusid uurimisele ja mõistusele täiesti kättesaadavais tingimustes.

Elu erineb elutust loodusest mitte mingi üksiku keemilise koostise, välise kuju või liikumisvõime erinevuse poolest, vaid kõigi nende tunnuste summaga. Alles rakus esineval keerukal kujul ja kõige elava põhitunnusega — ainevahetusega — varustatud keerulise keemilise koostisega valkaineis leiame me kõik elu põhitunnused.

Seepärast ei ole eelkirjeldatud „elu mudelid“ mingil määral otseseks edusammuks tõeliste elavate rakkude valmistamisel, sest neil pole elavale protoplasmale iseloomulikke olulisemaid tunnuseid: ainetevahetust ja vastavat valkainete keemilist koosseisu. Nende tähtsus on ainult selles, et nad silmaganähtavalt kinnitavad, et valgukehakesed võisid omandada neile iseloomuliku raku ehituse lihtsate loomulikkude looduseaduste alusel, ilma ühegi saladusliku jõu kaastegevusega.

Kui tahame kujutella, mis viisil võis toimuda pikaldane esimene elava protoplasma tombukese tekkimine, peame oletama, et need valgu-, suhkru- ja rasvainete lihtsaimad segud, mis tekisid maapinnal selle pikaldase jahtumise protsessis, pidid moo-

dustama alguses sellise segu, mis andis samasuguse struktuuri-moodustise nagu neil mudelitel, millest me äsja rääkisime, kuid millel oli juba ka ainevahetuse-võime. Kuid ka siin on raske öelda, kas võime nimetada seda elava organismi esmaseks moodustumis-järguks. Peab arvestama veel paljude sadade ja tuhandete miljonite aastatega, väga keeruliste muundumistega ja ühinemistega ning nende ühendite muutumisega, enne kui neist keerulistest segudest moodustus ühend, mis pani lõplikult aluse elule.

Elu tekkimise küsimuse keerukus on nii-siis selles, et me ei või mingil juhul kujutella elu tekkimist kui midagi ühe hetke jooksul sündivat. Me teame nüüd, et see protsess toimus hüppeliselt ja kestis mitmeid küm-neid miljoneid aastaid.

Meie poolt esitatud mõttekäigud selgitavad, miks meil on raske täpselt näidata momenti, millal orgaaniliste ühendite ja neist moodustunud struktuuride lakkamatul keerulisemaks muutumise protsessil ei olnud meil tegu enam elutu ühendite kombinatsiooniga, vaid kus me saime esimese elava organismi. Kuid praegusel ajal on meie teaduslik tunnetus muutunud nii rikkalikuks ja niivõrd arenenud, et me võime suure usutavusega märkida need arvatavad teed, mida mööda arenes elu, alates lihtsaimatest keemiliste elementide ühendustest.

Seepärast suudame nüüd anda täiesti kindla ja karmilt teaduslikult põhjendatud vastuse sellele, kuidas ja millal tärkas esmakordselt elu. Kahtlematult tärkas elu elutust, anorgaanilisest loodusest, ja see tärkamine toimus iseenesest, s. o. ilma igasuguse eba-materiaalse „jumaliku“ jõuta. Kuid seda elu isetekkimist ei tohi milgi viisil kujutella nii, nagu seda kujutlesid meie ürgsed esivanemad või isegi need teadlased, kes uskusid silm-pilksesse valmis bakterite isetekkimisse roiskuvast lihast. Kõige

lihtsamate organismide omaduste ja sisemise ehituse uurimine näitas, et kõige lihtsama ehitusega bakterid on siiski oma keemilise koosseisu ja ehituse poolest nii keerukad, et nad ei või tekkida nii lühikese aja jooksul ja nii imelisel teel. Elu tärkamise protsess oli oma kestuselt võib-olla niisama pikk nagu kogu edasine loomade ja taimede arengukäik, alates esimesest elusast rakust kuni inimese ja kõigi praeguelavate loomade ilmumiseni.

Teeme kokkuvõtte.

Esimesel pilgul võib paista, et Aristotelesest Needhamini jutlustatud usu vahel isetekkimisse ja äsjaväljendatud oletuste vahel pole põhilist erinevust.

Kuid tegelikult on erinevus väga suur. Enne õpetati, et elutuist aineist, nagu muld, savi jne., või roiskuvaist laipadest tekkisid arusaamatul imetaolisel kombel valmid keerukad ja viimisteldud olesed — mingid konnad või ussid.

Isetekkimine, nii nagu teda mõisteti varem, osutuks sääraseks ettenägematuks ja seletamatuks juhuseks, mis purustaks kõik teadlaste tähelepanekud, mis viisid järeldusele, et kõik elus sünnib endasarnastest vanematest. Spallanzani ja Pasteuri võit oli selle teadusliku uurimismeetodi võit, selle maailmavaate võit, mis ei tunnusta ega ole kunagi tunnustanud imesid ja mis lähtub veendumusest, et kõigil looduses on oma loomulikud põhjused.

Kui õpetlased räägivad nüüd elutust aineksest elusa tekitamisest, siis ei näe nad selles mingit imet. Kõigepealt ei ole siin tegu täiusliku, kõigi elunditega ja eluks vajalike omadustega varustatud olese äkilise tekkimisega, vaid kõige lihtsama elava aine tekkimisega.

See aine pidi oma koostiselt ja ehituselt olema märksa vähem täiuslik kui kõige lihtsam bakter ja üksnes sooritades pika rea kee-

rulisemaks ja täiuslikumaks muutumisi võis ta läbi teha kõik üleminekud elutust, surnud loodusest esimeste elutombukesteni.

Jääb veel selgitada ainult üks väike küsimus, mille lahendamine teeb veel arusaadavamaks praegusaegsed kujutlused elu tekkimise viisidest ja võimalustest.

Kas praegusel ajal toimub elu isetekkimine?

Me rääkisime eespool, et need erilised tingimused, mis olid alguses vajalikud süsiniku ühinemiseks vesinikuga, on maakera pinnal osaliselt ka praegu olemas, näiteks vulkaaniliste pursete juures. Seepärast võib meie lugeja esitada päris loomuliku küsimuse: kas võiks oletada, et ka praegusel ajal tärkab mõnes maanurgas elu iseenesest? Ses oletuses ei ole midagi põhimõtteliselt usutamatut. Tuleb ainult lisada, et selline elu tekkimise protsess üksteisele järgnevate hüpote ja üleminekutega lihtsast tsüaani- või süsinikutaolisest ühendist, mida meie ümber alati leidub, kuni keeruliste orgaaniliste ainete ja valkude kombinatsioonide ehitamiseni ei või toimuda ühe inimese elu jooksul, vaid peaks kestma miljooneid aastaid.

Kuid küsimus ei lahendu ainult selle mõttekäiguga. On takistus, mis raskendavad elu isetekkimise võimalikkust maa peal praegusel ajal. Enne kui kujuneb valmis elus rakk, peab ta läbi tegema ettevalmistava staadiumi, midagi vahepealset orgaaniliste ainete surnud ühendi ja valmi elusolese vahel. Kuid kohe, esimese orgaanilise aine, lihtsaimate valkude moodustumisel muutub see tingimata juba maa peal elavate bakterite toiduks, sest, nagu me varem juba märkisime, tungivad bakterid oma eostega igale poole. Igas maanurgas, kus ainult on bakteritele eluks sobivad tingimused ja toitumisallikas, võrsuvad nende eosed ja kasutavad neid toitaineid.

Seepärast tuleb elu isetekkimist, pärast seda kui maa peal on elu juba olemas, tõenäoselt pidada võimatuks.

Kas on võimalik elu kunstlik loomine?

Lõpuks viimne küsimus. Kas võib praegusaja teadus loota kunagi oma teaduslikes laboratooriumides kiirendatud korras kunstlikult korrata elava raku üksteisele järgnevaid valmistamise etappe? Sellele võimalusele me võime küllalt põhjendatult loota.

Sest juba saja aasta jooksul, mis on möödunud Wöhleri katsetest, on meie teadus suutnud ületada takistusi, mida alles hiljuti peeti täiesti ületamatuiks. Praegusel ajal on juba lahendatud rasvade, süsivesikute ja kõige lihtsamate valkude kunstliku valmistamise küsimus. Terve meie teaduse poolt käidud tee näitab meile, et seni pole veel teaduse ette kerkinud ülesandeid, mida ta lõpuks ei oleks lahendanud. Seepärast, kuigi me praegu veel ei saa kindlasti öelda, mis viisil ja kui ruttu me suudame astuda edaspidiseid olulisi samme elava raku kunstliku valmistamise küsimuse lahendamiseks, võime kindlasti öelda üht: teaduse võimalused ja ulatus on piiramatud. Ja seepärast vaatame suurte lootustega teaduse edasisele arengule.

Kuid juba nüüd, kus meil veel puuduvad võimalused kõigis üksikasjus läbi vaadata elutust loodusest elu tärkamise järjestikulisi etappe, võime pidada selle küsimuse lõplikult ja eksimatult lahendatuks. Vaatamata kõigile raskusile, millele teadlased sattusid, vaatamata kõhklustele, mis tekkisid Pasteuri katsete järel reas teadlastes, me oleme praegusajal veel kindlamaks muutunud oma veendumustes elu tekkimise kohta anorgaanilisest, elutust loodusest, kuigi muutsime märksa oma vaateid selle tekkimisteede ja -viiside kohta.

Sisukord.

	Lk.
I. Maakeral oleva elu mitmekesisus ja arenemislugu	5
Elu mitmekesisus	5
Mida me teame maakeral oleva elu arenemisloost?	8
Loomade ja taimede sisemise ehituse ühtlus ja mitmekujulisus	14
Mikroskoop ja elusoleste rakulise ehituse avastamine	21
Ainuraksed olesed	26
II. Kas on võimalik loomade ja taimede isetekkimine?	30
Keskaegsed kujutlused loomade isetekkimise kohta	31
Francesco Redi katse	33
Mikroskoobi leiutamine ja vaidluste uuestiärkamine elu isetekkimise üle	35
Pasteuri katsed	40
Teaduslike katsete praktilised tulemused	45
Kas lükkasid Pasteuri katsed ümber kujutluse elu tekkimisest elutust loodusest?	49
III. Maailma idude ja elu igavese olemasolu teooria	50
Kas on võimalik elu kandumine teistelt planeetidelt Maa peale?	50

IV. Elusa aine keemiline koosseis ja omadused	56
Elusa organismi ja elutu looduse koostise ühtlus	56
Orgaaniliste ainete kunstlik valmistamine	61
Elu tekkimise viisid anorgaanilisest loodusest	65
Elu põhitunnused	69
„Elu mudelid“	69
Kas praegusel ajal toimub elu isetekkimine?	75
Kas on võimalik elu kunstlik loomine?	76

[REDACTED] Vastutav toimetaja A. Laasi. Tehniline toimetaja E. Kollom. Korrektorid A. Sang ja H. Veskimäe. Ladumisele antud 29. I 1941. MB 1337. Trükkimisele antud 15. III 1941. Laotihedus trpg. 28 074. Trükipoognaid 5. Autoripoognaid 3,45. Paberi formaat $61 \times 86.1/16$. Trükiarv 3100. Trükitud nats. K. Mattieseni trükikojas, Tartu, Vallikraavi 4. Tellim. nr. 86. Hind 3 rbl.

Б. М. Завадовский: „Происхождение жизни на земле“. На эстонском языке. Эгосиздат „Научная Литература“, Тарту.

3.—

A-11977
٢٣