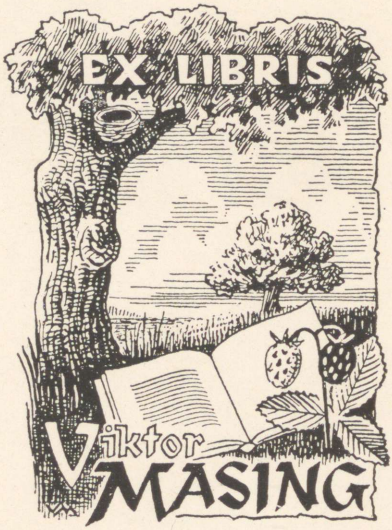
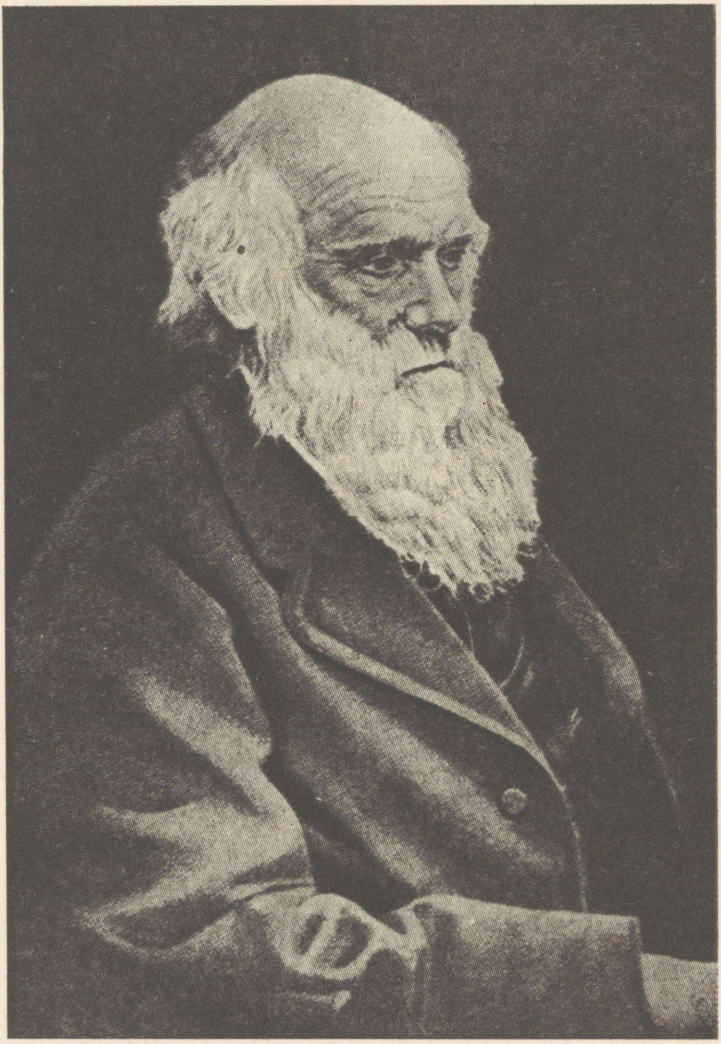
I. M. POLJAKOV

DARVINISMI KURSUS

I

RK
›TEADUSLIK KIRJANDUS‹


EX LIBRIS
Viktor
MASING



Charles Darwin

A-16273

PROF. I. M. POLJAKOV

DARVINISMI KURSUS

I OSA

RK „TEADUSLIK KIRJANDUS"
TARTU, 1946

Tõlgitud teose järgi:
Проф. И. М. Поляков
Курс дарвинизма
Часть первая Государственное Учебно-педагогическое Издательство
Наркомпроса РСФСР Москва 1941.

Tõlkinud J. Port.

Kinnitatud Üleliidulise Kõrgemate Koolide Komitee poolt NSVL RKN juures ülikoolide ja pedagoogiliste instituutide õpperaamatuna.

TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU

Eessõna.

Darvinismi kursusele, mida õpitakse tundma meie kõrgemais koolides, tuleb esitada teatavaid nõudeid. Eelkõige peavad kursuse teoreetilised juhtlaused olema põhjalikult läbi mõeldud dialektilise materialismi seisukohalt. Darvinismi põhilised teoreetilised tõekspidamised peavad punase joonena läbima kursust algusest lõpuni. Need tõekspidamised peavad olema põhjendatud ning arendatud mitmekülgse, küllaldaselt rikkaliku bioloogilise materjali abil.

Darvinismi põhiprobleemide käsitlemine peab omama kursuses keskset kohta. On tarvilik, et meie üliõpilased tutvuksid tõsiselt Darwini õpetusega. Alles pärast seda võib siirduda darvinismi kaasaegsete põhiprobleemide vaatlemisele. Tuleb pidada lubamatuks mõnede meie pedagoogide menetlust, kes — andes rohkesti ruumi evolutsiooniõpetuse küsimuste arutlemisele — puudutavad Darwini vaateid ainult ajaloolisest seisukohast. Mida sügavamalt õpilased tunnevad Darwini enese õpetust, seda paremini ja õigemini suudavad nad orienteeruda darvinismi keerukais küsimustes, sest on ju kõik Darwini õpetuse põhilised tõekspidamised leidnud täielikku kinnitust ning arendamist nüüdisaegses bioloogias.

Darvinismi kursus peab andma õpilastele selge kujutluse mitte ainult darvinismi määratu suurest üldteoreetilisest tähtsusest, vaid ka selle praktilisest väärtusest. Selles kursuses peab leiduma küllaldaselt ruumi „praktilise darvinismi" küsimustele, kõigepealt õpilaste tutvustamisele darvinismi selle tähelepanuväärse tegusa vormiga, mida rakendatakse nõukogude eesrindlike selektsionääride poolt sotsialistlikus põllumajanduses. Kursuses tuleb anda mõnevõrra ruumi ka fülogeneetilistele küsimustele, kuid puudutada võib siin ainult fülogeneesiõpetuse üldprobleeme, sest kogu tarviliku põhimaterjali peavad üliõpilased saama zooloogia ja botaanika kursusest.

Darvinismi kursus peab olema parteipoliitiliselt teravdatud. Kapitalistlikes maades voogavad sogaste lainetena mitmesu-

gused antidarvinistlikud valeõpetused. Mitmemõttelised reaktsionäärid, idealistid ja metafüüsikud tungivad raevukalt kallale Darwini õpetusele. Leidub meilgi selliste antidarvinistlike voolude vastukajasid. Käesolev kursus peab nõukogude noori sotsialiste relvastama võitluseks kõikide ning igasuguste reaktsioonivaldustega selles valdkonnas. Otsustavalt ära lõigates kõik reaktsioonilised tendentsid, peame oskama samaaegselt ära kasutada kõike seda väärtuslikku faktilist materjali, mida juhuti leidub reaktsioonilisimategi kodanlike õpetlaste töödes. Siin on tarvilik terav ja diferentseeritud lähenemine. Meie maal on elanud ja töötanud suured darvinistid K. A. Timirjazev, A. O. ja V. O. Kovalevski, I. V. Mitšurin jt. NSVL-s leidis darvinism endale tõelise kodumaa. Seepärast peab kursuses selgelt näidatama vene teaduse osa võitluses darvinismi eest, darvinismi arendamises.

Kursus oma põhiosas on kooskõlas Üleliidulise Kõrgemate Koolide Komitee poolt ülikoolidele ja pedagoogilistele instituutidele soovitatud programmiga. Kursuse esimene osa koosneb kolmest jaotusest: 1) evolutsiooni-idee ajalugu kuni Darwinini ning darvinismi ajaloolised eeldused, 2) Darwini õpetus, 3) võitlus darvinismi eest ja darvinismi arendamine möödunud sajandi suurte darvinistide töödes. Kursuse teine osa pühendub darvinismi nüüdisaegseile ülesandeile, fülogeneesi probleemidele ja antidarvinistlike teooriate kriitikale.

Kursus annab märgatavalt ruumi ajaloolisele osale, mille tähtsusest kõneleme sissejuhatuses. Rõhutame, et pidime darvinismi kursuses piirduma vaid selle ajaloolise materjali lühikese ülevaatega, mille tundmine on tarvilik evolutsiooni-idee ajaloo mõistmiseks. Darvinismi kursuse ajalooline osa ei ole vaadeldav kogu bioloogia kui teaduse lühikese ajaloona. Me vaatleme lühidalt bioloogia mitmesuguste harude arenemise põhijooni, kuid meil pole võimalik osastada siin küllaldast tähelepanu biograafiaile ning iga loodusteadlase vaadete ja uurimuste kogusumma üldisele iseloomustusele, välja arvatud need, kelle tööd on evolutsiooniõpetuse ajaloos etendanud eriti tähtsat osa. Biograafilised andmed teiste teadlaste kohta lisatakse kursuse viimasele osale. Vajalikke teatmeid võivad üliõpilased leida ka täienduslektüürist.

Toome üsna rohkesti katkendeid originaalseist töist. See on oluline mitte ainult meie nende või teiste vaadete ja hinnangute toetamiseks, vaid ka selleks, et üliõpilased võiksid, olgugi katkendeis, tutvuda väljapaistvate õpetlaste algupäraste mõtteavaldustega.

Meie raamat ei ole „teaduste kompendium“ ega „Handbuch“. Seesuguse kompendiumi koostamine osutuks kasulikuks tööks,

kuid antud juhul on kõnet vaid üliõpilastele määratud õppevahendist: raamatust, mis annab ainult vajaliku materjali miinimumi, arvestades seejuures üliõpilastele reaalselt kuuluvat ajamäära. Raamat on mõeldud kõigepealt vanemate kursuste üliõpilastele-bioloogidele, kes on juba omandanud terve rea bioloogiliste eridistsipliinide materjale. Kuid me arvame, et see asjaolu ei vabasta autorit ülesandest esitada materjal populaarses keeles. Kuiva, „akademiseeritud" keelt pole tarvis.

Niisuguse darvinismi õpperaamatu koostamine, mis rahuldaks kõiki ülalnimetatud nõudeid, pole kerge ülesanne. Autor on tänulik nii pedagoogidele kui ka üliõpilastele kõikide märkuste eest, mis aitaksid korrigeerida selle esimese nõukogude kõrgemate koolide õpperaamatu puudusi.

Professor I. M. Poljakov.

Harkov,
A. M. Gorki nimeline
Riiklik Ülikool.

Sissejuhatus.

Darvinism on teadus orgaanilise maailma ajaloolisest arenemisest, selle arenemise põhjustest, seaduspärasustest ning teedest. Darvinism on tähtsaimaks üldbioloogiliseks distsipliiniks. Bioloogia nimetatud ala märkimiseks me peame tarvilikuks kasutada terminit „darvinism", mitte aga „evolutsiooniteooria", rõhutades sellega, et me loeme praeguse evolutsiooniteooria õigeks teaduslikuks vormiks seda vormi, mille evolutsiooniteooria oma alusjoontes on möödunud sajandil omandanud geniaalse inglise loodusteadlase Charles Darwini töödes.

Sellest ajast peale, kui 1859. a. Darwini surematus töös „Liikide tekkimisest loodusliku valiku teel ehk soodustatud tõugude säilimine olelusvõitluses" („On the Origin of Species by means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life" by Charles Darwin, M. A., London 1859) oli pandud alus praegusaegsele evolutsiooniteooriale, on möödunud juba üle 80 aasta. Selle aja kestel on teadus kogunud tohutu hulga uut faktilist materjali. Paljusid darvinismi põhjendeid on edasi arendatud, süvendatud, täiendatud.

Meie nõukogude darvinistid, kes on omandanud marksismi-leninismi, tõstavad darvinismi uuele, seniolematule kõrgusele ja — ühendades teooriat laialdase uuendusliku praktikaga — vabastavad selle üksikuist puudustest. Kuid Darwini teooria põhilised tõekspidamised, mis on teaduse kogu arenemise poolt kinnitatud, jäävad jõusse.

Missugused on need põhiküsimused, millele darvinism peab andma vastused? Darvinism peab eelkõige andma vastuse küsimusele organismide kujulise mitmekesisuse põhjuste kohta. Hesse (1929) arvestuste järgi elutseb Maakera pinnal 1 013 773 loomaliiki. Kuznetsovi arvestuste järgi kasvab Maa pinnal ligikaudu 300 000 taimeliiki.

On silmanähtav, et need arvud annavad vaid väga ligikaudse kujutluse orgaaniliste vormide arvust. Iga aastaga muutuvad need arvud, sest meie teadmised suurenevad. Kui meenutada näiteks, et XVII sajandi looduseuurija I. Sperling (1661) oli hämmastatud putukate liikide hulgast, millest — nagu ta kirjutas — tunti põrnikaid — 40 perekonda, röövikuid — 50 perekonda, kärbseid — 70 perekonda ja liblikaid — üle 100 perekonna, siis meie kaasaegsed zooloogid loendavad ainuüksi putukate liike juba üle poole miljoni! Metcalf ja Flite loendavad 625 000 putukaliiki, kusjuures Metcalf (1935) arvab, et me tunneme praegu kõigest üht kaheksandikku looduses elutsevate putukate liikidest. Siinjuures on veel tarvis arvesse võtta, et me ei tunne kaugeltki täielikult ka teisi organismiderühmi ning eriti alamate organismide liike. Samuti tuleb arvestada ka seda, et süstemaatikuil puudub üksmeel liikide arvu kohta ühes või teises rühmas. Ja lõpuks tuleb arvestada ka otsatu suurt väljasurnud liikide hulka. Nowelton'i (1927) arvestuse järgi on väljasurnud taimeliikide arv ligikaudu 250 000 ja väljasurnud loomaliikide arv Wialleton'i (1927) arvestuse järgi on umbes 7 000 000.

Selles meid hämmastavas organismide vormilises mitmekesisuses ilmnevad mitmed iseloomulikud jooned. Kõigepealt on meil siin tegemist sellega, mida bioloogid nimetavad *astmeliseks mitmekesisuseks*.

Liigid ilmutavad oma tunnuste kompleksi poolest teatavat lähedust üksteisele. Looduslik süstemaatika ühendab lähedased liigid üheks perekonnaks, perekonnad — sugukondadeks, sugukonnad — seltsideks, seltsid — klassideks, klassid — tüüpideks. Reaalselt esineb looduses mitte organismide liikide kaos, vaid nende teatav rühmitus — orgaaniliste vormide „astmeline mitmekesisus", s. o. looduslik subordinatsioon, süstemaatiliste kategooriate hierarhia.

Üldse hämmastab meid sügavaim *ühtsus* ja korrapärasus orgaaniliste vormide mitmekesisuses. See ühtsus puudutab eluskehade morfoloogilisi, füsioloogilisi ja biokeemilisi eripärasusi. Ja lõpuks leiame me selles mitmekesisuses kindlat orgaaniliste vormide astmestust, alates lihtsaimaist eelrakseist ja ainurakseist organismidest ning lõpetades kõrgemate loomade ja taimedega.

Samaaegselt orgaaniliste vormide mitmekesisuse põhjuste küsimuse lahendamisega peab darvinism lahendama ka teise tähtsaima küsimuse — *organismide olelustingimustega kohastumise*, adaptatsiooni (kohastumise) küsimuse. *Iga* looma- või taimeliik on ühel või teisel määral kohastunud olelustingimustega.

Orgaaniliste vormide mitmekesisus — see on kõigepealt kohastumiste mitmekesisus, mispärast küsimus kohastumiste tekkimisest ühtib põhiliselt küsimusega organismide liikide mitmekesisuse tekkimisest. Need kaks küsimust tuleb lahendada pidevas seostuses.

Järelikult tekib nimetatud küsimuste lahendamisel kolm probleemi, mille läbitöötamine moodustabki darvinismi põhiosalise sisu. Tekib esiteks evolutsiooni reaalsuse probleem, teiste sõnadega — orgaaniliste vormide muutlikkuse fakti, nende evolutsiooni tõestamine. Teiseks on evolutsiooni tegurite, liikumapanevate jõudude, evolutsioonilise arenemise põhjuste probleem. Ja lõpuks tuleb sugupuu probleem, fülogeneesi probleem, selle konkreetse tee rekonstrueerimine, mida mööda on kulgenud orgaanilise maailma arenemine.

Orgaanilise maailma ülalesitatud kõige iseloomustavamad jooned leidsid esmakordselt täieliku seletuse Darwini õpetuses. Lähenenud elava looduse seletamisele materialistlikult ja paljude nähtuste puhul dialektiliselt, näitas Darwin, et loomade ja taimede liigid on omavahel seoses tõeliste sugulussidemetega, et nad on sadu miljoneid aastaid kestnud arenemisprotsessi saadused. See arenemine on viinud omaduste poolest uute orgaaniliste vormide kujunemisele ning on toimunud lihtsamast liitsema suunas. Darwin näitas, et me võime mõista praegusaegse orgaanilise maailma ehitust ainult siis, kui arvestame selle ajalugu.

Lahutamatus seostuses evolutsioonifakti enese tõestamisega tõi Darwin päevavalgele ka põhjused, evolutsiooniprotsessi liikumapanevad jõud, ligistus täiesti nende sisemiste vasturääkivuste mõistmisele, mis on elusloodus arenemise aluseks. Vasturääkivused pärilikkuse muutuvusprotsessis tekkinud uute ja vanade, antud liiki iseloomustavate vormide vahel ja vasturääkivused liikide ja neid ümbritseva orgaanilise ja anorgaanilise keskkonna vahel avalduvad olelusvõitluse vormis. Need vasturääkivused lahenduvad säilimisprotsessides — organismide looduslikku valiku protsessides, kus ellu jäävad antud olelustingimustega kõige paremini kohastunud organismid, kes oma muutlikkuse tõttu on omandanud uued võimalused valitseda keskkonda. Vanade liikide põues valmivad uued liigid, mis vanu asendavad. Uued liigid, kohastudes mitmesuguste olelustingimustega, lahknevad oma tunnuste poolest, eristuvad üksteisest, jäädes seejuures siiski samal ajal üksteise sugulaseks (divergentsinähtus). Organismide loomulik süsteem peegeldabki selle ajaloolise suguluse mitmesuguseid astmeid. Dar-

vinism, avastanud orgaanilise evolutsiooni põhiteguri, seletab ka organismide liikide mitmekesisuse ja nende kohastumuse olelustingimustega.

Darwini käsitluse paikapidavus kinnitub tõe kõrgema kriteeriumiga — inimese praktikaga. Inimene oma praktilises tegevuses, tuginedes muutlikkuse nähtustele, loob kunstliku valiku kaudu koduloomade uusi tõuge ning kultuurtaimede uusi sorte, kujundab ümber looma- ja taimevormide loomust, teostab evolutsiooni. Evolutsiooni tunnetamine oli Darwinile otsustavaks ning esimeseks lüliks evolutsiooniteooria tõestuste ahelikus.

Mitmesuguste bioloogiliste teadusalade — süstemaatika, morfoloogia, füsioloogia, paleontoloogia, biogeograafia jt. — materjal osutus darvinismi vaatekohalt hiilgavalt seletatuks, ja teaduslik bioloogia väljaspool darvinismi pole üldse mõeldav. Darvinism omakorda sai ja saab ka edaspidi ikka uusi ja uusi tõendeid bioloogia mitmesuguste valdkondade poolt.

Evolutsiooni reaalsuse ja tegurite probleemid lahendatakse darvinismi poolt nende lahutamatus seostuses. Nii näiteks — kunstliku selektsiooni õpetus näitab ühelt poolt, et orgaanilised vormid pole stabiilsed, et ühed neist annavad alguse teistele, mis tõestab evolutsiooni reaalsust. Samal ajal kunstliku selektsiooni õpetus avastab tegurid, mis põhjustavad orgaaniliste vormide muutlikkust. Rõhutame sedapuhku, et põhiprobleemide eritlemine omab ainult relatiivset, mitte absoluutset tähtsust. Selle küsimuse juurde tuleme allpool uuesti.

Darvinism, lahendades ülalnimetatud põhiprobleeme, avab ühtlasi evolutsiooniprotsessi seaduspärasusi. Nii on määratletud seesugused põhilised seaduspärasused nagu looduslik valiku seadus ja divergentsiseadus, samuti rida neist tulenevaid seaduspärasusi, nagu näiteks Darwin-Haeckel-Mülleri biogeneetiline seadus, Dollo evolutsiooni pöördumatuse seadus. On esitatud veel teisigi evolutsiooniprotsessi seaduspärasusi, mis on aga osalisema tähtsusega.

Evolutsiooniseadused esinevad erinevail ajaloolistel arenemisastmeil kvalitatiivselt erinevais vormes. Evolutsiooni seaduspärasuste tundmine võimaldab näha ette, annab võimaluse valitseda vormikujundamist.

Viimane ülesanne kerkib kogu ulatuses eelkõige meie nõukogulike darvinistide ette, kes — tundes maailma — peavad selle ümber muutma sotsialismimaa ja meil ehitatava kommunistliku ühiskonna huvides. Siin on paras koht meenutada Marxi tähtsaid sõnu, et „filosoofid ainult seletavad mitmesugusel viisil maailma, kuid asi seisneb selles, kuidas seda muuta“[1].

Seesugune on üldisimais joontes darvinismi sisu. On tarvis veel kord alla kriipsutada, et evolutsiooniteooria võitis darvinismi kujul, et darvinism viljastas kõiki bioloogia-alasid, et darvinism teeb ikka järjest uusi ja uusi saavutusi, ja seepärast peabki kandma Darwini nime ka praegusaegne tõeliselt teaduslik orgaanilise maailma evolutsiooni teooria.

Tuleb märkida, et paljud teadlased pole nõus „darvinismi" termini sellise kasutamisega. Mõned neist mõistavad darvinismi all ainult õpetust looduslikust valikust, teised — ainult õpetust evolutsiooni reaalsusest, kolmandad, vastupidi, kalduvad märkima terminiga „darvinism" Darwini kogu üldbioloogiliste ja evolutsiooniliste vaadete summat. Esimese kahe käsituse pooldajad püüavad mõnikord toetuda tuntud šveitsi bioloogi Tschuloki arvamusele, kes rõhutab evolutsiooniõpetuse kolme põhiprobleemi täielikku sõltumatust üksteisest. Tschuloki arvamuse järgi lahenevad need probleemid üksteisest sõltumatult, erinevate meetodite abil, et nagu oleks ka Darwin ise möönnud „ebasirgjoonelisust" ega poleks tõmmanud selgeid piirjooni nende probleemide vahele. Küsimuse niisugune paigutamine annab võimaluse tunnustada ühe probleemi lõplikku lahendamist, võttes samaaegselt teiste probleemide suhtes agnostilise hoiaku (näit. Tschulok suhtub ise skeptiliselt loodusliku valiku teooriasse ja võtab evolutsiooni tegurite küsimuse suhtes agnostilise hoiaku).

Siit tekibki võimalus tarvitada mõistet „darvinism" vaid evolutsiooniõpetuse ühe külje kohta. See aga on täiesti vale. Meie pooldame suure vene darvinisti K. A. Timirjazevi vaateid, kes veenvalt rõhutas, et Darwin lahendas reaalsuse probleemi ja evolutsiooni faktorite probleemi kui kaks teineteisega katkestamatult seoses olevat probleemi. Sel puhul me viitlesime juba Darwini õpetuse tähtsusele kunstlikust valikust. Võib viidata ka sellele, et paleontoloogiline, morfoloogiline ja füsioloogiline materjal, mis annab meile tõhusaid tõendeid evolutsiooni reaalsuse kasuks, võimaldab terve rea juhtude puhul a i n u l t ü h e kindla järelduse sellegi küsimuse korral, m i s on olnud evolutsiooniprotsessi põhjuseks. Teiselt poolt eksperimentaal-ökoloogiline ja geneetiline materjal, mis valgustavad evolutsiooni liikumapanevaid jõude, näitavad meile real juhtudel liigitekkeliste protsesside reaalsust, mis toimuvad mõnikord meie silme ees looduslikes tingimustes. Pole tarvis tõestada, et ka sugupuu probleem on väga tihedasti seotud kahe eelmisega. Selle probleemi läbitöötamise meetodid langevad paljudes osades kokku evolutsiooni reaalsuse küsimust tõestavate meetoditega, ja orgaanilise evolutsiooni mehhanismi erinev mõistmine paneb oma pitseri

ka sugupuu probleemile. Kõik see kõneleb suhtelisusest (relatiivsusest) evolutsiooniõpetuse kolme põhiprobleemi piiritlemisel, kõik see kinnitab meie käsitust terminist „darvinism". Mis puutub aga püüdlustesse mõista darvinismina Darwini üldbioloogiliste vaadete summat, siis seesugune tõlgendamine näib esimesel pilgul ahvatlevana. Sest tõeliselt me võtame ju kõik *põhilise* darvinlikust käsitusest, lähtume Darwinist. Kuid tuleb arvestada, et evolutsioonilistes, seda enam aga üldbioloogilistes Darwini käsitustes oli ka *üksikuid* vigu ja puudusi, missugustele omal ajal viitasid juba Marx ja Engels. Ei pea unustama, et Darwini õpetus pole mitte ainult kõigis tema põhitõdedes edasiarenenud teaduse poolt kinnitatud, vaid et seda on rohkesti ka arendatud, täiendatud. Seepärast viib „darvinismi" termini „laiendatud" tõlgendus tegelikult kitsendatud tõlgendamiseni, sest et sel juhul me seome mõistega „darvinism" ainult Darwini enese vaadete summat selle „täht-tähelisel" kujul, nagu need on ajalooliselt kujunenud enam kui 80 aastat tagasi. Niisugune „darvinismi" termini rakendamine viib tõeliselt meie metodoloogiliste nõuete alahindamisele, teaduse uuemate saavutuste arvestamata jätmisele.

Missugune on siis darvinismi tähtsus?

Marksismi-leninismi rajajad andsid Darwini õpetusele väga kõrge hinnangu. Kõneldes Darwini raamatust „Liikide tekkimisest" viitab Marx, et „...see raamat annab meie vaadetele loodusteadusliku aluse"[2].

Engels iseloomustab Darwini teooriat kui üht kõige suurimaist loodusteaduslikest avastustest XIX saj. Kritiseerides metafüüsilist vaadet loodusele, ütleb Engels:

„Loodus on dialektika katsekivi, ja kaasaegne loodusteadus, mis pakub selleks katseks haruldaselt rikkalikku, iga päevaga suurenevat materjali, on tõestanud, et looduses lõppeks toimub kõik dialektiliselt, aga mitte metafüüsiliselt, et see (loodus) liigub mitte igavesti ühesuguses pidevalt uuesti korduvas ringis, vaid elab läbi tõelise ajaloo. Siin tuleb kõigepealt osutada Darwinile, kes andis tugevaima hoobi looduse metafüüsilisele käsitusele, tõestades, et kogu praegusaegne orgaaniline maailm, taimed ja loomad ning järelikult ka inimene, on miljoneid aastaid kestnud arenemisprotsessi produkt"[3].

K. Marxi haual peetud kõnes lausus Engels, et „... nagu Darwin avastas orgaanilise maailma arenemisseaduse, avastas Marx inimkonna ajaloo arenemisseaduse"[4].

Iseloomustades Darwini teooria tähtsust kirjutab V. I. Lenin, et „...Darwin tegi lõpu vaatele looma- ja taime-

liikidele kui mitte millegagi seostatuile, juhuslikele, „jumalast looduile" ja muutumatuile ning asetas esmakordselt bioloogia täiesti teaduslikule pinnale, tehes kindlaks liikide muutlikkuse ning järgluse nende vahel"[5].

Suurt tähtsust omistab Darwini õpetusele J. V. Stalin. Taga-Kaukaasia vanade tööliste mälestustes kirjeldatakse, kuidas juba möödunud sajandi 90-ndais aastais seltsimees Stalin seletas seminariõpilastele ja töölistele Darwini õpetuse aluseid. Ja palju aastaid hiljem kõrgema kooli töötajate vastuvõtul Kremlis 17. mail 1938. a. seltsimees Stalin, kõneldes eesrindlikust teadusest, teaduse suurmeestest, kes julgesti rajavad uusi teid ega karda lammutada vananenud traditsioone, nimetas uuesti Charles Darwini nime.

Seesugune darvinismi kõrge hinnang on põhjustatudki sellest, et darvinism annab orgaanilise maailma tõeliselt teadusliku seletuse. Mida tähendab tõeline teaduslik seletus? See tähendab seda, et Darwin seletas loodust materialistlikult, et tema elava looduse uurimismenetluses me leiame märkimisväärseid dialektika eeskujusid. Darwin polnud teadlik materialist-dialektik. Ometi tunnetas geniaalne loodusteadlane objektiivselt õigesti elava looduse seaduspärasusi ning oskas teha sügavaid ja õigeid üldistusi, mis on kõrgesti hinnatud Marxi poolt kui „loodusteaduslik alus meie vaadetele". Siit saab enesestmõistetavaks darvinismi tähtsus dialektilis-materialistliku maailmavaate väljatöötamisel, darvinismi tähtsus võitluses idealismi ja metafüüsikaga.

Siit selgub, mispärast tagurlikud kodanlikud mõtlejad on alati rünnanud ja ründavad praegugi ägedasti darvinismi, mispärast kapitalistlikes mais avaldatakse palju ebateaduslikke töid, mis „kummutavad" darvinismi ning kaitsevad tagurlikke positsioone, idealismi, paplust. Darvinismi tõeliseks kodumaaks on saanud meie maa.

Samal ajal tuleb märkida järgmist. Meie suur loodusteadlane ja geniaalne selektsionäär I. V. Mitšurin kirjutas: „Loodusteadus on oma loomult materialistlik, materialism ja selle juured asetsevad looduses. Loodusteadus ahvatleb stiihiliselt dialektikasse. Väärkäsituste vältimiseks on omandamise juures tarvis tunda ainuõiget filosoofiat — dialektilise materialismi filosoofiat. Ainult Marxi, Engelsi, Lenini ja Stalini õpetuse põhjal on võimalik teadust täielikult rekonstrueerida."

Neid Mitšurini oivalisi sõnu võib pidada täielikult maksvaiks ka tähtsaima praegusaegse loodusteaduse teooria — darvinismi kohta. Ainult dialektilise materialismi seisukohalt

on võimalik darvinismi viljakalt arendada, vabastada üksikuist vigadest ja puudustest, tõsta see uuele kõrgusele.

Iga tõeliselt teaduslik teooria on juhendiks praktikale ja see omakorda areneb, süveneb praktilise rakendamise protsessis. See juhtlause on maksev ka darvinismi suhtes.

Darwini teooria, mis avab tõelised orgaanilise maailma evolutsiooni põhjused, tunnetab seda maailma objektiivselt õigesti, heites kõrvale kõik viited tundmatuile ja salapäraseile „jõududele", mis nagu juhiksid organismide arengut. Tunnetades õigesti evolutsiooni seaduspärasusi, aitab darvinism meil valitseda organismide vormitekkimist. Selles seisneb darvinismi määratu väärtus.

Darwin mõtestas teoreetiliselt temaaegset põllumajanduslikku katsetamist ja näitas, mis on aluseks uute loom- ja taimvormide saamisel. Darwini tööd muutusid omakorda vankumatuks aluseks selektsionääride praktilisele tegevusele. Me teame näiteks, et suurim selektsionäär, kes on töötanud kapitalistlikul maal, ameeriklane L. Burbank, „tööline-imetegija", nagu teda nimetas K. A. Timirjazev, kasutas teadlikult darvinismi printsiipe oma töös, mille tulemusena ilmusid sajad uued taimesordid.

Sotsialistliku põllumajanduse aktuaalsed küsimused, selektsiooni küsimused, koduloomade uute tõugude ja kultuurtaimede uute sortide loomised on lahendatavad ainult sel juhul, kui meie selektsionäärid juhinduvad darvinismi teoreetilistest määrangutest. Suurepäraselt illustreerib seda seisukohta, nagu edaspidi näeme, meie suure selektsionääri Mitšurini tegevus. Mitšurini teed mööda lähevad ka meie eesrindlikud selektsionäärid Lõssenko, Tsitsin, Rudnitski, Šehhurdin, Griško jt., taotledes aina suuremat ja suuremat edu, abistades oivalise nõukoguliku darvinismi tegusa vormi arendamist. Praegusaegne selektsioon, arendades uusi meetodeid, mis võimaldaksid saada kiiremini, kavakindlamini inimesele vajalikke uusi tõuge ja sorte, põrkab otseselt kokku rea sügavaimate darvinismi teoreetiliste probleemidega, näiteks adaptatsiooni (kohastumise) probleemiga, evolutsiooni suunatavuse probleemiga, valiku ja päriliku muutuvuse vastastikuste suhete küsimustega, küsimustega valiku toime vormidest jne. Suure tähtsuse omandab selektsiooni suhtes see osa darvinismist, mis uurib fülogeneesi, meie kodustatud organismide evolutsiooniteid ja nende organismide lähemaid metsikuid esivanemaid. Need uurimised avardavad selektsiooni lähtelist materjali.

Darwini õpetus olelusvõitlusest organismide vahel on samuti otsese praktilise tähtsusega. Tundes olelusvõitluse seaduspärasusi, õpime neid seaduspärasusi juhtima. Viitame näi-

teks nn. bioloogilisele kahjuritõrje meetodile. Õieti need meetodid, millest on juttu pärastpoole, pole muud midagi kui Darwini õpetuse olelusvõitluse printsiibi praktiline rakendamine. Olelusvõitluse seaduste tundmist tuleb arvestada samuti teadusele rajatud heinakasvatamises, metsakasvatamises ja kalanduses. Huvitavaid viiteid selles suunas leiame Darwini enese töödest.

Kultuurtaimede uute sortide arendamisel me ei saa läbi ilma loodusliku selektsiooni seaduspärasuste mõistmiseta, sest meie kultuurtaimed on kohanenud mitte ainult inimese majanduslike vajadustega, vaid ka looduslike tingimustega selles piirkonnas, kus nad kasvavad. Käsikäes kunstliku valikuga töötab siin ka looduslik valik. Seepärast on loodusliku selektsiooni seaduspärasuste sügav tundmine tarvilik ka selektsionääride praktilises tegevuses.

Meie maal toimub tohutu looduse rekonstruktsioon sotsialistliku majanduse tingimustes. Meenutagem suuris mõõteis teostatavat melioratsiooni, kümnete tuhandete hektaarilisi põllukaitselisi metsavöötmeid, mõelgem neile muudatustele, mis on looduses tekitanud ja edaspidi tekitavad meie suurimad uusehitused — Dneproges, Volgostroi jt. Kõik see muudab suurejooneliselt neis ja muis rajoones kliimalisi tingimusi, veerežiimi jne., aga ühtlasi muutes ka loomastikku ja taimestikku. Meil ilmuvad juba uurimused, mis on pühendatud nende muutuste tundmaõppimisele. Meile pole aga sugugi ükskõik, kuidas muutub selle või teise rajooni loomastik ja taimestik. Me ei taha olla ainult nende muutuste tunnistajad ja vaatlejad. Me peame suunama need muutused meie majanduse tuluks, mida me võime teha ainult sel juhul, kui tunneme tõeliselt orgaaniliste vormide muutuvuse seaduspärasusi, s. o. neid seaduspärasusi, mis on avastanud darvinism. Pole vajadust tõestada, et suurejooneline looduse ümberehitamine, mida teostatakse meie maal, hakkab põhjustama üha sügavamaid fauna ja floora muutusi. Nende muutuste uurimine osutub ahvatlevaimaks ja tähtsaimaks nõukogude darvinismi leheküljeks.

Võib osutada ka darvinistlike ja evolutsionistlike kujutluste tähtsusele arstiteaduses, loomaarstiteaduses, fütopatoloogias. Enamikul haigestumisjuhtudel põrkavad ühed organismid kokku teistega (parasiitidega, mikroobidega). Nende kokkupõrgete puhul ilmneb olelusvõitluse ja selektsiooni eripäraseid nähtusi. Näiteks etendab märgatavat osa mõnede organismide puhul valik immuniteedi alusel, teiste organismide puhul aga valik virulentsuse ja vastupidavuse järgi. Paljude patoloogiliste probleemide ammendavaks mõistmiseks on tarvis selget kujutlust mikroorganismide evolutsiooni võimalikest

teedest. Peale selle tuleb märkida, et mõne haigestumise arenemisloo iseärasused on mõistetavad ainult evolutsioonilise ja fülogeneetilise lähtumise korral (nagu on näidatud seda mõningate närvihaiguste puhul nõukogude neuropatoloogi Astvatsaturovi poolt).

Ülalöeldu näitab, et darvinism omab mitte ainult üldteoreetilist, vaid ka otsest praktilist tähtsust. NSVL-s hakkab darvinism viljakalt arenema teoreetilise ja praktilise töö ühtsel alusel, milleks meie maal on loodud seninägemata eeltingimused.

Missugune on darvinismi kursuse sisu? Kursus koosneb järgnevaist osadest. Esimene osa on pühendatud evolutsiooniõpetuse ajaloole, darvinismi ajaloolistele eeldustele.

Kõik areneb maailmas, areneb ka arenemisidee ise. Ilma ajaloolise lähtumiseta pole võimalik mõista, kuidas oli põhjendatud bioloogias Darwini teooria. Praegusaegsete loodusteaduse üldteooriate suhtes on täielikult kohaldatavad kuulsad Engelsi sõnad: „...iga ajajärgu filosoofia kasutuses on eelsugemetena teatav mõttematerjal — materjal, mis on pärandatud eelkäijate poolt ja millest see lähtub“ [6]. Darvinismile eelneva „mõttematerjali“ tundmine, materjali tundmine, mille alusel darvinism arenes, on täiesti vältimatu teooria enese mõistmiseks.

Sellele tuleb lisada, et ajaloo tundmine on tarvilik ka edukaks võitluseks darvinismi eest; antidarvinistid apelleerivad tavaliselt ühele või teisele Darwinile eelnenud mõtlejaist, vastandavad neid Darwinile, seejuures pahatihti moonutades mitte ainult Darwini enese, vaid ka tema eelkäijate arvamusi.

Esitades evolutsiooniõpetuse ajalugu, peame meenutama V. I. Lenini sõnu selle kohta, et „Marksistliku teooria tingimatuks nõudeks ükskõik missuguse sotsiaalse küsimuse arutamisel on selle küsimuse paigutamine k i n d l a i s s e ajaloolistesse raamidesse“[7]. Seepärast pole lubatav evolutsiooniõpetuse ajaloo käsitlemine „väljaspool aega ja ruumi“, vältides selle või teise evolutsioonilise käsituse konkreetsete ajalooliste arenemistingimuste küsimust, kujutada seda kui aeglast „kasvamist“, ü h e j a s a m a i d e e lahtirullumist. Ajaloolise arenemise eri astmeil evolutsioonikontseptsioon või sellele eelnev „mõttematerjal“ oli antud k v a l i t a t i i v s e l t e r i n e v a t e algandmetena. See või teine mõtleja, tehes kokkuvõtteid tekkimise küsimuses, lähtus erinevail ajajärkudel erinevast kogemuslikust materjalist ning juhindus teoreetilise mõtlemise erinevaist süsteemidest, sest et „...ilma viimaseta pole võimalik ühendada omavahel ükskõik missugust kaht looduslikku fakti või mõista nende vahel esinevat seost“

(Engels) [8]. Seepärast, et mõista, kuidas on tehtud need või teised üldistused meid huvitavas küsimuses, on tarvilik hästi tunda nii teaduse taset kui ka üldteoreetilisi, filosoofilisi kujutlusi, mis olid iseloomulikud selle või teise ajajärgu mõtlejaile.

„Ajaloo" mõiste elava looduse suhtes näiteks omab loodusteadlastel enne ja pärast Darwinit hoopis erinevat sisu.

„Kirjeldav loodusteadus," mainib K. A. Timirjazev, „veel Aristotelese, Theophrastose, Pliniuse ja teiste vanaaja kirjanike juures kandis sageli nimetust looduse ajalugu; kuid selles väljenduses kuni viimase ajani ei omanud sõna ajalugu seda kindlapiirilist tähendust, mida me sellega seome praegu. Eks ole iseloomustavaimaks loodusteaduste arenemist XIX sajandi kestel märkivaks jooneks see põhiline murrang meie vaateis loodusele, mis lähendas metoodiliselt kaht näiliselt nii vähe ühendatavat inimteaduste valdkonda — bioloogiat ja ajalugu. Väljendades lühidalt võib öelda, et nn. „looduse ajalugu" avaldab saatuslikul viisil terve sajandi vältel ikka enam ja enam silmanähtavat püüdu paigutuda orgaanilise maailma tõelise ajaloo alusele."

Meie kursuses on ajaloolisele osale pööratud küllaldast tähelepanu — sellele on osastatud peatükid I—VII.

Teine, tsentraalne osa kursusest (peatükid VIII—XIII) vaatleb Darwini õpetust. See osa algab peatükiga, kus iseloomustatakse ajajärku, milles elas ja töötas Darwin, tutvustatakse tema elulugu ja esitatakse üldülevaade geniaalse loodusteadlase töist.

See osa lõpeb peatükiga, mis on pühendatud darvinismi hinnangule marksismi-leninismi vaatepunktist.

Kursuse kolmas osa (peatükid XIV—XV) vaatleb võitlust darvinismi eest ning darvinismi probleemi läbitöötamist möödunud sajandi suurte darvinistide töis. Sellega lõpeb esimene köide.

Edasi järgnevad osad, mis on pühendatud darvinismi arenemisele, darvinismi tänapäeva probleemidele, fülogeneesi probleemidele ning antidarvinistlike teooriate vaatlemisele ja kriitikale. See materjal on mahutatud teise köitesse.

I peatükk.

Antiikne filosoofia ja loodusteadus. Evolutsiooniõpetuse elemendid antiikaja mõtlejate teostes.

Peame alustama organismide tekkimise kohta käivate filosoofiliste ja loodusteaduslike kujutluste ajaloo vaatlemist antiiksest maailmast, pöördudes eelkõige vana-kreeka filosoofide-loodusteadlaste poole. Me ütleme filosoofid loodusteadlased seepärast, et filosoofia esines vanade kreeklaste juures kui „kõikehõlmav teadus", kui teadusliku mõtte süntees. F. Engels viitab sellele, et kogemuslike teadmiste tase polnud siis veel kuigi kõrge, loodust ei „ositatud", vaid vaadeldi kui tervikut, mispärast filosoofia ja loodusteadus kreeka ajaloo kõige vanemal järgul osutuvad teataval määral liitunuiks. F. Engels näitab samuti, mispärast — uurides praegusaegse loodusteaduse üldideede tekkimist — me peame tagasi minema kreeklaste juurde.

Esiteks on vana-kreeka mõtlejate maailmavaates selgesti väljendatud stiihilise materialismi ja stiihilise dialektika jooned. „Materialistlik maailmavaade," kirjutab Engels, „tähendab looduse mõistmist lihtsalt sellisena, nagu see on, ilma igasuguste lisandusteta, ja seepärast selline materialistlik maailmavaade oli esialgselt kreeka filosoofidel millekski endastmõistetavaks"[9]. Engels märgib samuti, et kreeka filosoofias „esineb dialektiline mõtlemine veel ürgses lihtsameelsuses". Suured vana-kreeka filosoofia rajajad lõid käsituse, mille järgi „...kogu loodus selle pisimaist osakestest kuni suurimate kehadeni, alates liivaterakestest ja lõpetades päikesega, alates ainuraksest (protistist) ja lõpetades inimesega on igaveses tekkimises ja hävinemises, pidevas voolamises, väsimatus liikumises ning muutumises — ainult selle olulise vahega, et see, mis kreeklastel oli geniaalseks aimluseks, on meie juures

range teadusliku ning katselise uurimuse tulemuseks ja omab seepärast palju kindlapiirilisemat ning selgemat kuju" (Engels) [10].

Teine põhjus, mille pärast me pöördume antiiksete mõtlejate poole, seisneb selles, et juba Vana-Kreekas sugenevad ka teised maailmavaate tüübid. Võitluseks põhilise materialistliku kreeka filosoofia joonega vormuvad Vana-Kreekas ka idealistlikud süsteemid. Materialismi ja idealismi võitlus, mis peegeldab klasside ja parteide võitlust, läbib Vana-Kreekas punase niidina kogu antiikse filosoofia ajalugu.

Kui me kõneleme vana-kreeka mõtlejate materjalismist ja dialektikast, siis me mõistagi peame selgelt kujutlema, et kõnet on siin „ürgsest", paljudes osades naiivsest materialismist ja dialektikast. Mütoloogia, usu ja naiivse fantastika elemendid on antiikaja mõtlejate vaateis väga tugevad. Looduse tundmine teeb alles esimesi tõsiseid samme, kogemuslik materjal, millele toetuvad filosoofilised käsitused, on veel väga vaene.

Need vana-kreeka filosoofia iseärasused, samuti seegi fakt, et bioloogia teeb esimesi tõsiseid samme just Vana-Kreekas, sunnivad meid pöörduma kõigepealt vana-kreeka mõtlejate vaadete poole.

Vana-kreeka filosoofia ja teaduse arenemise iseärasusi võime mõista ainult iseloomustades seda sotsiaalajaloolist alust, millel tekib ja areneb antiikne Kreeka. Põhiliseks asjaoluks, mis iseloomustab antiikse Kreeka tootmisviisi, on orjapidamine, orjanduslik kord. Ürgkogukondlik kord variseb ja orjandus muutub valitsevaks tootmisvormiks. „Orjanduslik kord praegusaegseis tingimustes on mõttetus, loomuvastane rumalus. Orjapidamiskord ürgkogukondliku korra lagunemise tingimustes on täiesti mõistetav ja seaduspärane nähtus, sest see tähendab sammu edasi, võrreldes ürgkogukondliku korraga" [11], kirjutab seltsimees Stalin. See samm edasi seisneb tootmisriistade komplitseerumises, karjakasvatuse, põllunduse ja käsitöö sugenemises, töö jaotumises põllutööliste ja tööstustööliste vahel jne. „Ainult orjapidamine lõi võimaluse ulatuslikumaks tööjaotuseks põllutöö ja tööndu se vahel ning tänu sellele ka vana-kreeka maailma õitsengule. Ilma orjanduseta poleks olnud Kreeka riiki, kreeka kunsti ega teadust" [12], ütleb Engels.

Kuid endastmõistetavalt oleks ekslik mitte näha orjandusliku ühiskonna arenemise teistki külge. Vabade kodanikkude töö väljatõrjumine orjatöö poolt, vaadete arenemine tööle kui „orjalikule" tegevusele, mis vabu kodanikke teotab, ja välja-

pääsu puudumine sellest tootmisviisist antud suhtumisel töösse, ekspluataatorlike elementide eraldumine, kes on lahti kistud tootmisprotsessist, ning osa vabade kodanike vaesumine, kes on muutunud parasiitlikeks elementideks, kõikide orjandusliku ühiskonna vastuolude teravnemine, milles kogu aja käib halastamatu võitlus orjade ja orjapidajate vahel, viib lõpptulemuses selle ühiskonna hävimisele.

Antiikse Kreeka teadus võrsub tegeliku elu tarbeist ja ise omakorda aitab paljuski kaasa praktikale.

Matemaatika ja mehhaanika arenemine oli lähedalt seotud käsitöö, ehituskunsti ja laevaehituse arenemisega. Astronoomia arenemine oli ühenduses põllumajanduse ja meresõitudega. Bioloogiliste teaduste arenemine oli seotud praktilise meditsiini, põllumajanduse, käsitöö, reisimiste (kaubandus, sõjakäigud) vajadustega, mis tutvustasid vana-kreeka teadlasi teiste maade loomastiku ja taimestikuga.

Meid siin huvitav küsimus vaadete arenemisest orgaaniliste olendite tekkimisele võib olla käsitletav ainult pidevas seoses antiiksete mõtlejate üldfilosoofiliste ja loodusteaduslike vaadetega. Peatuda võime siin muidugi ainult kõige üldisemais joontes mõningate väljapaistvaimate vana-kreeka mõtlejate vaadete juures.

Selle küsimuse vaatlemist tuleb teostada perioodide järgi. Meie nõukogude ajaloolis-filosoofilises kirjanduses kinnistus vana-kreeka filosoofia periodiseerimine järgnevalt.

Esimene periood: VII saj. lõpp, VI saj. ja V saj. esimene pool enne meie ajaarvamist — orjandusliku ühiskonna kujunemisajastu filosoofia. Teine periood: V saj. ja peaaegu terve IV saj. — vana-kreeka filosoofia õitseperiood. Kolmas periood: III saj. kuni esimesed sajandid meie ajaarvamisest. Kõiki neid perioode läbib punase joonena materialismi ja idealismi võitlus. Siin me vaatleme perioodide kaupa peaaegu eranditult materialistliku suuna filosoofide põhilisi filosoofilisi vaateid ja teaduslikke saavutusi (peamiselt bioloogia valdkonnas). Mööda minnes anname lühikese ülevaate bioloogiliste teadmiste tasemest igal perioodil. See teeb mõistetavaks, missugusel filosoofilisel ja empiirilisel alusel sugenesid asjaomased üldistused elusoleste tekkeküsimuse alalt, milledele esijärjes pöörame oma tähelepanu.

Kõige vanem kreeka filosoofide kool tekkis kreeka linnriigis Mileetoses Väike-Aasia läänerannikul ja seepärast nimetatakse seda mileetose kooliks. Selle kooli asutajaks peetakse Thalest (624—546). Thalese õpetuse järgi on maailma aluseks ühine algaine, mis on igaveses liikumises. Inimest ümbritseva maailma mitmekesisuses püüab Thales leida üht-

sust. Kõik looduslikud kehad on ühe põhilise „algaine" muudendid. Sellel kreeka filosoofia arenemise algastmel polnud veel välja töötatud üldist, teaduslik-abstraktset kujutlust materiaast ning seesuguseks „algaineks" peeti tavaliselt kas tuld või õhku või vett või, pisut hiljemini, mulda. Thales pidas algaineks vett. Tema kujutluse järgi maailmas kõik algab vees ning muutub lõppeks veeks. Engels iseloomustab Thalese filosoofiat järgmiselt: „Niisiis on juba siin meie ees terviklik algne stiihiline materialism, mis loomulikult oma tekkimisel arvab enesestmõistetavalt leidvat ühtsust loodusnähtuste lõpmatus mitmekesisuses ning otsib seda ühtsust milleski kindlasti ainelises, milleski erilises, nagu Thales vees"[13]. Thalese õpilane Anaximandros (610—547) arvas, et on olemas ainus igavene ja piiritu materiaalne algus (ta nimetas seda „apeironiks"). See piiritu algus on igaveses liikumises, allub paratamatusele. Temast tekivad, eralduvad kõik looduskehad. Anaximandros joonistab maailma tekkimisest erakordselt julge pildi. „Apeironist" eraldub tulikera, mis osadeks jagunedes ning mitmeks ringiks ühinedes moodustab Päikese ning kõik lõpmatu maailmaruumi taevakehad. Maa, esialgu õhuke, mudataoline, kõveneb hiljem ning ujub sfäärilise segmendina vees.

Meile on siin eriti huvitav Anaximandrose käsitus elusoleste tekkimisest. Anaximandrose arvamist mööda sugenevad need niiskusest, täpsemalt päikesekiirte poolt soojendatud mudast. Nii on tekkinud taimed ja loomad. Ka inimese tekkimine on seotud veega, sest esialgselt omas inimene kalataolist kuju. Kalakujulised olesed, sattunud kuivale maale, elasid üle muutusi: soomustega kaetud nahk kuivas ja lõhestus, inimesed tulid nahast välja umbes nagu kiilid tõukudest.

Vanima perioodi filosoofide vaateist peatume veel Väike-Aasiast Efesose linnast pärineva Herakleitose käsitustel. Herakleitos Efesosest (540—480) on suurimaid vanaaja filosoofe, antiikse dialektika väljendaja. V. I. Lenin peab teda üheks dialektika põhjendajaks. V. I. Lenini „Filosoofilistes vihkudes" leidub lõige, mis iseloomustab Herakleitose vaateid: „Maailm, ainuke kõigest, pole loodud ühegi jumala ega ühegi inimese poolt, vaid oli, on ja saab olema igavesti elava tulena, mis seaduspäraselt süttib ja seaduspäraselt kustub"[14]. Sellele lisab Lenin märkuse: „Väga hea dialektilise materialismi algmete esitus." Herakleitos kriipsutab alla ülemaailmalist nähtuste seostust, igavest liikumist, seaduspärast maailmaruumi arenemist, mis allub paratamatusele, sisemist vastuolulisust arenemises. Maailmaruumi materiaalseks algalu-

seks peab ta tuld, millest kõik tekib ning mille juurde kõik tagasi pöördub. „Kõik vahetub tule vastu ja tuli kõige vastu....“ lausub Herakleitos. Kõik kehad muunduvad teineteiseks. Pideva muutumise idee on väljendatud Herakleitose sõnadega „kõik voolab“ ja „ühte ja samasse jõkke pole võimalik sisse astuda kaks korda“. Tunnetuse allikaks peab Herakleitos aistinguid. Herakleitosel esineb üksikuid mütoloogia ja usundlike kujutluste elemente, kuid põhiliselt on tema õpetus materialistlik ning Herakleitose stiihiline dialektika kerkib vahetevahel suurte kõrgusteni.

Herakleitose loodusteaduslikest vaateist me teame väga vähe, kuid suure tähtsusega Herakleitose loodusetunnetuses on tema üldine maailma ja selle arenemise seaduspärasuste mõistmine. „See algne, naiivne, kuid sisult õige vaade maailmale oli omane vana-kreeka filosoofiale ja on esmakordselt selgesti väljendatud Herakleitose poolt: kõik on olemas ning samaaegselt ka mitte olemas, sest kõik v o o l a b, kõik muutub alaliselt, kõik on alalises tekkimise ja kadumise protsessis. Kuid sellele vaatamata, et see käsitus haarab õigesti nähtuste kogupildi üldist iseloomu, on see siiski puudulik kogupilti moodustavate eri osade seletamiseks, ja kuni me viimaseid ei tunne, jääb ka kogupilt meile ebaselgeks“[15], kirjutab Engels. Need Engelsi viimased sõnad kriipsutavad alla, et kõigi vana-kreeka mõtlejate vaadete geniaalsusest hoolimata oli nende kasutuses olev empiiriline materjal väga puudulik.

Maailmaruumi ehitusest ja maast teati väga vähe. Astronoomilised, füüsikalised ja geograafilised teadmised olid äärmiselt piiratud. Mis puutub bioloogilistesse teadmistesse, siis kuni Aristoteleseni, kelle tööd kuuluvad IV sajandisse enne meie ajaarvamist ja kelle nimega on ühendatud märgatav edu bioloogia valdkonnas, olid bioloogilised teadmised üsna piiratud. Bioloogia arenes peamiselt seoses põllumajandusega ja praktilise meditsiiniga. Kreeka arstid VII—V sajandil, näiteks arstid nn. Knidose koolist, õpetasid, et keha koosneb neljast põhivedelikust: verest, limast, mustast sapist ja kollasest sapist. Tervis eeldab nende vedelikkude tasakaalu, haigus on ühenduses selle tasakaalu riknemisega. Arstid eristasid rea maksa, neeru, kopsu, kusepõie jne. haigestumisi ning töötasid välja ravimise eesmärgil kindlad vastuabinõud. Oli välja töötatud samuti rida kirurgilisi võtteid, õpetus dieedist jne. Kõik see eeldab teatavat inimese anatoomia ja füsioloogia tundmist. Peab aga ütlema, et need teadmised olid äärmiselt piiratud. Keha ehitust tunti paremini: olid tuntud toese luud, liigendid, rida siseelundeid. Juba nimetatud epohhil lahati loomi. Kuid mitmesuguste elundite toimeist teati väga

vähe, ja olemasolevad kujutlused neist olid üsna naiivsed. Mis puutub zooloogilistesse ja botaanilistesse teadmistesse, siis vanimais töis leidub viiteid ligikaudu 50 loomaliigile ja 200 taimeliigile. On võimalik, et tuntud looma- ja taimeliikide arv ületas mõnevõrra neid arve, kuid need annavad ligilähedase kujutluse teadmiste mahust nimetatud valdkonnas. Hilisemate kreeka loodusteadlaste töis jutustatakse „juurekaevuritest" — risotoomidest — ja farmakopaalidest — ravimite kaupmeestest, kes kogusid taimi ja kasutasid neid meditsiinilisteks ning teisteks otstarveteks. Kujutelmad elusoleste tekkimisest ja arenemisest olid väga naiivsed. Vaatlused nagu oleksid kõnelnud sellest, et niiskeist ja mädanevaist aineist tekivad elusolesed isetärkamise teel. Sellelaadsed vaated olid levinud Egiptuses, Babüloonias, samuti ka Vana-Kreekas. Enesestmõistetav, et vanimaaegsed filosoofilised vaated, mis olid seotud niisuguse üsna piiratud empiirilise materjaliga, pidid paratamatult omandama naiivse kuju. See siiski ei takistanud vanimail kreeka filosoofidel teha hulga geniaalseid üldistusi-aimlusi.

Teine periood, mis haarab V ja peaaegu terve IV sajandi, on kreeka kultuuri õitsemise ajajärk, vana-kreeka filosoofia, teaduse ja kunsti suurimate saavutuste periood. Üheks selle perioodi tähelepanuväärivaimaks mõtlejaks on Empedokles (485—425), kes elas Akragases — Sitsiilia saarel. Empedoklese õpetuse järgi on maailma põhimikuks neli materiaalset elementi ehk „kõikide esemete juurt". Need on tuli, õhk, vesi ja maamuld. Need elemendid on igavesed: „Seepärast, et miski ei või tekkida eimillestki, ja see, mis on olemas, ei või mitte kuidagi hävida." Need elemendid on piiritult jagatavad, need täidavad maailmaruumi täielikult. Nende vahel toimivad kaks jõudu — armastuse ja vaenu jõud. Esimene ühendab, liidab elemente omavahel, teine lahutab neid. Igavesti liikumises püsiva looduse muutuvuses võib eraldada nelja perioodi. Neid perioode iseloomustab filosoofia-ajaloolane A. Makovelski järgmiselt: „Maailma protsessi lõpmatult korduvas ringkäigus võib eraldada neli perioodi. Esialgne olukord — Armastuse absoluutne valitsemine, kõikide elementide vastastikune segunemine, kusjuures Armastus ise kui materiaalne aine on samuti selle segu liitosaks. Vaen aga, mis on sellest Armastusemaailmast välja aetud, piirab seda igast küljest. Teine periood — järk-järguline Vaenu tungimine Armastuse riiki, üksikute eri esemete tekkimise periood. Kolmas periood — täielik üksikelementide eraldumine üksteisest, mille tagajärjel hävivad kõik eri esemed, Vaenu jagamatu valitsemise periood. Lõpuks, neljas periood — Armas-

tuse sissetungimine Vaenu riiki, uus eri esemete maailma moodustamine."

Nende vaadetega seostuvad ka Empedoklese kosmogoonilised kujutelmad. Üks vanaaja autoreid — Philon — kirjeldab neid Empedoklese kujutelmi järgmiselt: „... pärast seda, kui eraldus eeter, sööstsid õhk ja tuli üles, ja niimoodi tekkis taevas, mis hakkas keerlema hiigelsuure ruumi kohal. Tuli, mis jäi pisut madalamale taevast, kogunes ka kokku, moodustades päikesekiired. Maa aga, kogunenud kokku ühte kohta ja laskunud alla mingisuguse paratamatu jõu mõjul, nagu silmanähtav, asetus tsentrumisse." Empedoklese astronoomilistes vaadetes on palju huvitavaid mõtteid. Maailma tsentrumis asetseval Maal on tuline sisemus. Meri — see on „Maa higi", Maa aure.

Eriti huvitavad meid Empedoklese käsitused elusoleste tekkimisest. Taimed tekivad mullast isetärkamise teel. Mis puutub loomade tekkimisse, siis siin Empedokles joonistab alljärgneva pildi. Esialgu tekivad mullast loomade üksikud isoleeritud kehaosad. „Nii kasvas üles hulk päid ilma kaelata, rändasid ringi paljad käed ilma õlgadeta, ekslesid üksikud silmad ilma laupadeta." Need jäsemed liituvad Armastuse jõul, ühinevad juhuslikult ning moodustavad mitmesuguseid koletislikke kehi. „Nemad (liikmed) liitusid omavahel, kuidas keegi kellega kohtus ... Tekkis palju olendeid kahekordsete nägudega ja kahekordsete rindadega. Sündisid pullid inimese peaga ja, vastupidi, tekkisid inimeseks-sündinud pulli peadega ... kõverdunud jalgadega, ebamääraste elunditega, lohisevate jalgadega, lahutamatute jäsemetega ja pullid inimese esikeha osaga." Loodus hävitas kõik säärased ühendlused, mis osutusid elukõlbmatuiks, peletislikeks. Säilisid ainult need liitumised, need „otstarbekohased" vormid, mis juhuslikult osutusid harmooniliselt ehitatuiks ja eluvõimelisteks. Neil organismidel, kelledel esialgselt puudus sugupoolte jaotus, toimus hiljem sugupoolte jaotumine ja nad hakkasid sigimise teel tootma enesesarnaseid. Nad jagunesid liikideks, mis elunesid mitmesugustes kohtades.

Sellised on Empedoklese kujutelmad elusolendite tekkimise küsimuses. Empedokles järelikult kaitseb mõtet elusolendite looduslikust „mehhaanilisest" tekkimisest. Ta tähistab orgaaniliste vormide kujunemise etappe algaineist. Seejuures ta viib läbi mõtte mittekohastunud ja monstroossete vormide hävinemisest ning niisuguste „liitumiste" ellujäämisest, mis osutusid juhuslikult eluvõimelisteks. Kuigi Empedoklesel puudub tõeliselt ajalooline lähenemisviis ühtede liikide teisteks muundumise küsimusele, puudub arenemisidee

lihtsamast liitsema suunas, pole samal ajal kahtlust, et Empedoklese julged mõtted elusolendite looduslikust tekkimisest ja nende otstarbekohasest ehitusest tuleb ära märkida evolutsiooni-idee ajaloos, seda enam, et need avaldasid mõju rea evolutsiooniliste kujutluste vormumisele kuni XVIII saj. lõpuni.

Teiseks väljapaistvaimaks selle perioodi filosoofiks-materialistiks oli Anaxagoras (500—428). Ta lõi õpetuse homeomeeridest — pisimaist materiaalseist osakestest, millede ühendused moodustavad omaduste poolest nendega sarnanevaid kehi. Pisimad vereosakesed moodustavad vere, pisimad luuosakesed moodustavad luu jne. Sel viisil moodustuvad kõik looduslikud kehad, mis järelikult tekivad aineosakeste ühinemisel ning kaovad aineosakeste lahknemisel. Aineosakeste maailm on otsatu, kehad jagunevad lõpmatult. Aineosakeste kombinatsioone juhib isesugune jõud, mis on aineist kõige peenem ja mida nimetatakse „nous". Ürgsest kaosest, milles olid segi segatud kõik aineosakesed, tekivad „sortimise" ja ühinemise toimel maailmaruumi kehad. Elusolendid tekivad Anaxagorase arvates „seemneist", mis on sattunud õhust mudasse.

Suurimaks selle perioodi filosoofiks-materialistiks on Demokritos (460—360) — atomistliku maailmavaate looja. Meie ajani on säilinud ainult üksikuid katkendeid tema töödest, ümberjutustusi, vanade autorite tunnistusi. Ometi nende katkendite ja tunnistuste abil võib saada küllaltki täieliku kujutluse Demokritose vaateist. „Maailmaruumi algus on — aatomid ja tühjus... Aatomid on mitmesugused pisikesed kehakesed, millel puuduvad omadused." Omadustelt ühetaolised, jagamatud aatomid, mis erinevad ainult kuju poolest, ühinevad mitmesuguseis asendites ja järjekordades ning moodustavad kõik looduslikud kehad. Liikumist kutsub esile mitte „nous" ega Vaenu ning Armastuse jõud, — ei, liikumine on omane aatomeile enestele ega pole aatomeist eraldatav. „Aatomite liikumist tuleb mõelda kui algusetut, igavesti kestvat." Demokritos kõneleb kausaalsest seaduspärasusest, paratamatusest, vaidleb vastu teleoloogiale. Selle kohta annab tunnistust Aristoteles: „Heitnud kõrvale eesmärgilise (põhjuse), Demokritos taandab kõik selle, mida loodus kasutab, paratamatuseks." Demokritos kinnitab, et „maailmu on loendamatu hulk, need tekivad ja hävinevad, midagi ei teki eimillestki ja miski ei muutu eimilleks", ja joonistab grandioosse pildi maailmade tekkimisest. Aatomid suures tühjas ruumis, põimudes kokku, tekitavad hiigelsuure tuulekeerise. Selles keerises liituvad ühesugused aatomid. Ühesuguse kaaluga aatomid, koon-

dudes suure hulgana, lakkavad tiirlemast. Peenimad kehakesed taganevad perifeeriasse, teised aga jäävad kokku ning moodustavad kerakujulise keha. Viimane eraldab enesest perifeerse kesta. „Tsentrumist tekkis Maa, kuid kehad, mis tekkisid perifeerias ja mis liiguvad koos maailma tuulekeerisega, moodustasid taevakehad." Me näeme, millise geniaalse aimuseni tõusid antiikse mõtleja kosmogoonilised käsitused.

On täiesti mõistetav, et suur vanaaja materialist pidi püüdlema anda ka looduse pärast seletust elusolevuste tekkimise kohta. Demokritose arvates tekivad elusad kehad niiskest mullast. Üks vanaaja autor kirjeldab järgmiselt Demokritose vaateid selles küsimuses: Maa „...tihendus esimesest teda valgustavast päikese tulest. Päikese palavusest Maa pind paisus ja mõningad niisked ained tõusid paljudes kohtades tema pinnalt üles... Niiviisi niisked kehad sünnitasid elu tänu soojusele just nagu tänu oma seemnele; sest öösi õhu niiskusest (niisugune keha) sai juurdekasvu, kuna aga päeval see kõvastus päikese palavuse mõjul, kui aga (iga keha) juurdekasvamise tagajärjel kehas (asetsev) vili jõudis täiuslikkusele ning — põledes — viljakest lõhkes, siis (sealt) ilmusid nähtavale mitmesugused loomade liigid... Kuna aga aja jooksul Maa päikese palavuse ja õhu mõjul täiesti ära kuivas, siis see osutus lõpuks võimetuks tootma suuri loomi; kõik elusolendid hakkasid sündima juba vastastikuse segunemise toimel". „Demokritose arvamise järgi," kirjutab teine antiikaja kirjamees, „tekkisid esimesed inimesed veest ja mudast."

Demokritos püüdis seletada materialistlikult ka organismide otstarbekohase tekkimise küsimust, organismide kohastumist elutingimustega. On kaaluvaid põhjusi arvata, et suurim kreeka filosoof Aristoteles (temast on juttu pärastpoole), kes asus selles küsimuses teisel vaatekohal, esitab järgnevas lõigus nimelt Demokritose seisukohta: „Mis takistab seda, et samasuguste looduslike põhjustega seletuks ka looma kehaosade (otstarbekohasus), et näiteks loodusliku seaduspärasuse tõttu esihambad on teravad ja kohased toidu purustamiseks, purihambad aga on lamedad ning sobivad toidu peenekshõõrumiseks, s. t. et need pole selleks otstarbeks mitte niimoodi loodud, vaid asi on lihtsalt juhuslikus kokkusattumises? Samuti on lugu ka teiste kehaosadega, mis näivad olevat eriliselt kindlaks otstarbeks loodud. Neil juhtudel, kui juhuslikult osutus, et (antud elundi) kõik osad on just niisugused, nagu oleks see eriliselt oma ülesandeks ehitatud, siis seesugune elund säilis, osutudes loodusliku asjakäigu jõul vastavalt ehitatuks; kõik elundid aga, mis ei vastanud otstarbele, hävi-

nesid ning hääbuvad edasi praegusel ajal." Selles vaatekohas me võime näha valikuidee algidu — seda enam, et viimased sõnad kriipsutavad alla, et tegemist on protsessiga, mis kestab käesolevalgi ajal.

Demokritose materialism ulatub ka psüühiliste nähtuste käsitlemiseni. Kuigi Demokritose vaated sisaldavad mütoloogilisi elemente ja tema materialism — hulga mehhanistlikke kujutelmi, on selle perioodi antiikne materialism tervikuna leidnud oma selgeima kehastuse Demokritoses.

Selle perioodi materialistid pidasid võitlust kujunevate idealistlike suundadega, mida esindas Sokratese ja Platoni filosoofia. Platon näiteks arvas, et lähteliseks ja ürgseks on vaim, ideede maailm, meie meeleline materiaalne maailm on vaid selle vilets peegeldus, „heleda ideederiigi vari"; Platon lähtus surematu hinge ja sureliku keha dualismist jne. Nende idealistlike vaadetega pidasid võitlust antiiksed materialistid.

Selle perioodi (enne Aristotelest) bioloogiliste teadmiste taseme üle võib otsustada, vaadeldes Empedoklese ja Demokritose käsitusi, veel suuremal määral aga lugedes vanaaja suurima arsti Hippokratese (460—377) ja tema kooli töid. Need tööd on ulatunud meieni küllaltki täielikul kujul.

Empedoklesel leidub viiteid loomade ja taimede ehituse ühtsuse kohta (taimede lehed sarnlevad lindude sulgedega, veri — taimede mahlaga). Kasvamist seletatakse sellega, et meie keha elemendid tõmbavad endi juurde samalaadseid elemente. Alguses liituvad mehe ja naise seemned, kuid loote sugupool sõltub temperatuurist (isasolend — soojus, emasolend — külmus). Kaksikud sünnivad seemne ülirohkusest. Laps meenutab rohkem seda vanemat, kellel on soojem seeme. Ühed kehaosad kujunevad isa, teised ema seemnest. Veri on kõige tähtsam keha element, süda valitseb organismi ja tekib lootel kõige enne.

Katkendeis, mis kõnelevad Demokritose vaateist, võib leida niisuguseid viiteid. Seeme moodustatakse kogu keha poolt, eraldatakse keha kõikide osade poolt; selles mõttes võib väita, et „inimene heidetakse välja kogu inimesest". Laps sarnaneb selle vanemaga, kelle seeme domineerib. Ebardid tekivad seemnete ebaõige liitumise puhul. Hobueeslid on sigimatud, sest neil on rikutud seeme. Demokritos teeb tähelepanekuid kastratsiooni mõjust loomadele, teeb mõningaid õigeid zooloogilisi vaatlusi. Demokritose kujutlustes selle kohta, et seeme eritatakse keha kõikidest osadest, peitub selle idee idu, mida eriti tugevasti toetas XVII—XVIII saj. nn. pangeneesi-idee. Nende kujutlustega seletati omandatud tunnuste, vigastuste jne. pä-

rilikkust. Näiteks oletas Empedokles, et selgroog koosneb lülidest, mis on tekkinud murdumisel ning edasi antud järglastele pärilikkuse teel. Algul oli selgroog (lülisammas) terve, aga kui loom kõverdus, katkes see üksikuiks lülideks. Sellest ajast peale koosnebki selgroog üksikuist lülidest. On siiski huvitav, et juba antiikses maailmas oli olemas ka teissugune vaade. Näiteks ateena filosoof-sofist Antiphon kõneles sellest, et kunstlikult esile kutsutud muutused ei või edasi anduda pärilikkuse teel, et neid tuleb eraldada looduslikest muutustest. Antiphon lausus näiteks niisuguse taipliku kaalutluse: „Kui pink kaevata mullasse ja kui see siis pistoksana elustuks ning annaks võsusid, siis kasvaks sellest mitte pink, vaid puu, sest kuju, mis on antud „kunstlikult" „seadeldisega", on juhuslik sarnasus, asja loomuseks aga on see, mis kõikide muutuste puhul jääb muutumatuks."

Eriti huvitavad on Hippokratese ja tema kooli vaated. Neil on üsna rohkesti anatoomilisi teadmisi. Kirjeldati toese luid, liigendeid, mitmeid siseelundeid: südant, kopsu, maksa, neere, suguelundeid, kusepõit jne. Neis kirjeldustes leidus nii õigeid andmeid kui ka hulk ebatäpseid või ebaõigeid väiteid. Selle või teise elundi tähtsuse käsitluses oli palju naiivsust. Olgu näiteks Hippokratese tööde kogumikest tema töö „Südamest". Siin kirjeldatakse kaunis täpselt südant, selle „vatsakesi" ja „kõrvakesi" (kambreid). Kirjeldatakse tuiksooni ja tõmbsooni, nende lähtumist, klappe. Samal ajal leidub seal ka palju naiivseid arutlusi: „Inimese mõistus asetseb loomukohaselt vasemas vatsakeses, ...suur tuiksoon kogub oma saaki kõhust ja sooltest" jne. Hippokratesel leidub arvamus selle kohta, et „...inimkeha sisaldab verd, lima ja kollast ning musta sappi; neist koosneb keha loomus ning nende pärast see põebki või on terve". Haigus tekib nimetatud ainete ebaproportsionaalsuse korral. Suurt huvi pakub raamat „Seemnest ja lapse loomusest". Siin leidub väga huvitav ülevaade inimese embrüoloogiast. Kõigepealt kõneldakse seemnest. Autor kirjutab, et „seeme eritatakse kogu kehast: kõvadest ja pehmeist kehaosadest ja üldisest kogu keha vedelikust". Siin näeme uuesti pangeneesi-idee idu. Edasi viidatakse sellele, et kui mõlemast vanemast eritub „tugev seeme", siis sünnib poiss, kui aga nõrgem, siis tüdruk. „Nii meesterahvas kui ka naisterahvas omavad nii nais- kui mees-seemet." Huvitav on ka autori katse seletada pärilikkuse nähtust: „Kui mingisugusest kehaosast tuleb seemneks rohkem meesterahvalt kui naisterahvalt, siis sarnaneb laps rohkem isaga; kui aga mingisugusest kehaosast rohkem juurde tuuakse naisterahva poolt, siis sarnaneb laps rohkem emaga." Edasi kirjeldatakse loote arenemist, kusjuu-

res, kirjelduse järgi otsustades, olid teada juba lootearenemise varajased astmed. Tähelepanuväärv on kaalutlus ebardluse pärilikkusest. Kehavigastustega inimestel võivad olla normaalsed järglased, kui nende seeme on normaalne; kui aga on haige „see vedelik, millest valmistatakse seeme", siis laps pärib ebardluse. Võrdluseks kirjeldatakse ka taime arenemist seemnest, kusjuures tehakse järeldus arenemisprotsesside sarnasusest: „...mullast tekkinud taimede loomus ja inimeste loomus on kõiges teineteisega sarnased." Niisugune on selle perioodi bioloogiliste vaadete tase.

Suurima edusammu teeb bioloogia ühenduses Aristotelese töödega. Aristoteles (384—322) oli vanaaja geniaalne mõtleja, kelle entsüklopeediline mõistus hõlmas peaaegu kõiki temaaegse filosoofia ja teaduse valdkondi. Engels kõneleb Aristotelesest kui kõige suuremast „kõikemahutavast peast" kreeka filosoofide hulgas. 20 aasta vältel õpib Aristoteles Platoni juures tema „Akadeemia"-nimelises koolis. Pärast ta organiseerib oma „lütseumi" — suure vanaaegse teadusliku kooli, kust tuli väljapaistvaid teadlasi. Ta pärandas rohkearvulised tööd, millede mõju kestis peaaegu 2000 aastat. Aristotelese filosoofilist seisukohta iseloomustab Lenin kui kõikumist materialismi ja idealismi vahel. Aristoteles arvustab oma õpetaja Platoni idealismi, ta ei kahtle välismaailma reaalsuses, kuid ta ise jõuab idealismini oma vormide õpetuses. Aristotelese õpetus vormidest seisneb järgmises. Kõige aluseks on neli põhjuste liiki: aine (mateeria), vorm, tootmispõhjus ja lõpp-põhjus (ehk eesmärk). Mateeria on midagi passiivset, mis vajab „vormistamist"; vorm, mõjudes mateeriale, muundab selle võimalikkusest tegelikkuseks (realiteediks), esemeks, asjaks. Kuid „vormistunud" ese ise osutub alguseks, aineks järgnevale kõrgemale vormile. Iga kõrgem aste omab eeldust alamas astmes. Siit Aristotelese kujutlus vormide pidevast ahelikust, gradatsioonist, hierarhiast. Ainetu on ainult üks vorm — jumal. Jumal aga on maailma kõrgeimaks eesmärgiks. Loodust määrab üksainus eesmärk, loodus esineb astmete reana, mis viivad ainsale eesmärgile. Meie näeme edaspidi, missugust tähtsust omas Aristotelese bioloogilistele vaadetele tema kujutlus vormide hierarhiast ja tema teleoloogiline käsitus. Aristoteles seletab materialistlikult tunnetusprotsessi, kõneleb aistingute väliseist objektiivseist põhjustest, kuid tunnustab samal ajal ka hinge kui erisugust substantsi. Aristoteles püüab ligineda ajaloolisele küsimusele hingeelu keerulisemaks muutumisest, kuid kõrvuti „taimelise" ja „loomalise" hingega ning passiivse „kannatava mõistusega" ta tunnustab „algjõu kõrgemaks mateeriast" ning „aktiivse mõis-

tuse" olemasolu enne loodust. Aristoteles uurib dialektilise mõtlemise vorme, teeb siin geniaalseid üldistusi, kuid asetub samal ajal reas punktides metafüüsika pinnale. Ta kinnitab näiteks, et „...pole võimalik, et ühele ja samale oleks üheaegselt omane vastupidine" jne. V. I. Lenin on andnud sügavaima iseloomustuse Aristotelese maailmavaatele: „Aristotelesel *seguneb kõikjal* objektiivne loogika subjektiivsega ja sealjuures nii, et kõikjal paistab objektiivne. Pole kahtlust teadmiste objektiivsuses. Naiivne usk mõistuse jõusse, tunnetuse objektiivse tõepärasuse jõusse, tugevusesse. Ja naiivset *segadust*, abitult-haledat segadust üldise ja erineva *dialektikas* — ühelt poolt mõiste, teiselt poolt meeleliselt tajutava üksikeseme, asja või nähtuse reaalsuse vahel.

Skolastika ja paplus pärisid Aristoteleselt surnud, mitte *elava* osa: nõudlused, otsingud, labürint, — inimene takerdus. Aristotelese loogika on nõudlemine, otsingud, lähenemine Hegeli loogikale, — kuid sellest, Aristotelese loogikast, kes ju *kõikjal*, igal sammul esitab küsimuse *just dialektikast*, tehti surnud skolastika, eemaldanud sellest kõik otsingud, kõikuvused, küsimuste paigutamise võtted. Nimelt küsimuste paigutamise võtted mingite *proovisüsteemidena* olid kreeklastel olemas, see naiivne mitmekõlalisus, mis väga hästi peegeldub Aristoteleses"[16]. Niisugused on geniaalse mõtleja maailmavaate põhijooned, kes siiski ei osanud võitu saada dualismist.

Aristoteles võttis kokku ja töötas läbi kõik omaaegse teaduse alad. Astronoomias on tema nimega ühenduses õpetus Maa ja taevavõlvi keralisest kujust, füüsikas — mehhaanika, optika ja akustika läbitöötamine. Aristoteles teeb tähtsaid üldistusi ka geoloogiliste küsimuste alal. Ta töötab samuti läbi loogika, eetika, esteetika jt. teadusalad. Tema sügav mõistus, väljapaistva vaatleja võimed juhivad teda tähelepanuväärivate avastusteni kõigil looduse ja ühiskonna tunnetamise aladel. Meie peatume üksikasjalisemalt Aristotelese avastustel bioloogia alal ja tema poolt siin tehtud üldistustel. Nende üldistuste hulgas leidub kujutlusi, mis on etendanud väljapaistvat osa evolutsiooni-idee ajaloos. Süstemaatilisema ülevaate saamiseks vaatleme Aristotelese saavutusi bioloogia alal ja tema poolt siin tehtud üldistusi mitmes lõigus.

Aristotelese tööd zooloogia alal. Loomade klassifikatsioon. Aristoteles, sügav ja peenetundeline vaatleja, tundis ja kirjeldas suure hulga loomaliike (ligikaudu 500 liiki). Nende liikide hulgas esinesid mitte ainult kõrgemad selgroogsed, vaid ka palju selgrootuid loomi (teod, seepiad, vähid, meritähed, mit-

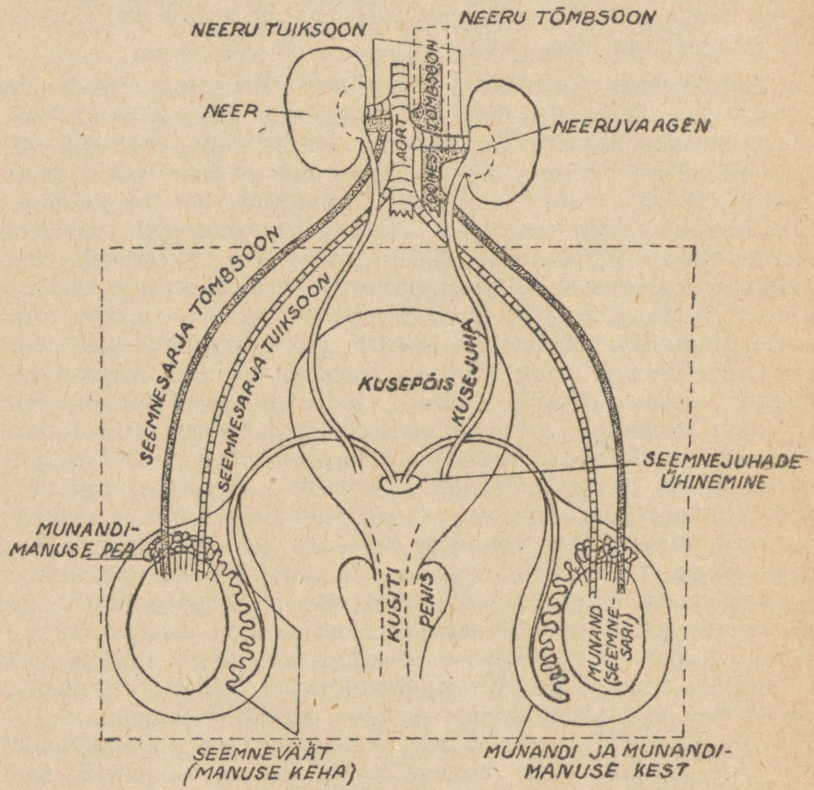
mesugused putukad, solkmed jt.), kokku umbes 130 liiki. Aristoteles loob esimese teadusliku loomade klassifikatsiooni. Ta peab võimalikuks mitmesuguseid klassifitseerimisvõtteid (näiteks sigimisviiside, toitumise, eluviiside jne. järgi), kuid kõikjalt paistab tema põhipüüd: organisme rühmitades arvestada k õ i k i tunnuseid, mis organisme iseloomustavad. Aristotelese juures pole juttu sedavõrd klassifikatsioonist, mille aluseks on selgesti formuleeritud printsiibid, kuivõrd just loomade „looduslike rühmade" kõikide tunnuste intuitiivsest märkimisest. Aristoteles eristab kõrgemaid „suuri perekondi", mis vastavad meie klassidele, ning alamaid perekondi ja liike. Aristoteles eristab järgmisi loomade rühmi: 1) elavpoegijad neljajalgsed (imetajad), 2) munapoegijad neljajalgsed (roomajad), 3) munapoegijad kahejalgsed (linnud), 4) elavpoegijad jalgadeta (vaalalised), 5) munapoegijad jalgadeta (kalad), 6) pehmekehalised (peajalgsed), 7) pehmekestalised (vähilised), 8) koljunahalised (limused), 9) putukad (kelledega liideti hulkjalgsed ja ämblikud), ja lõpuks eraldati (või liideti koljunahalistega) rühm, mis sisaldas meritähti, käsni, meripurasid. Aristotelese arvates see rühm lähendab loomi taimedele. Viis esimest rühma ühendati üheks üldiseks rubriigiks „loomad, kellel on veri", ülejäänud rühmad olid viidud „vereta" loomade hulka. See jaotus vastab meie loomade klassifikatsioonis jaotusele selgroogseiks ja selgrootuiks. Ülalesitatud rühmades püüab Aristoteles märkida mõningaid alamrühmi. Seesugused alamrühmad on tema poolt märgitud lindude, kalade ja putukate puhul. Aristotelesel esineb mõnikord kujutelmi, mis liginevad meie perekonna ja liigi mõisteile. Nii ta eristab näiteks meile tuntud peajalgseid *Loligo media* ja *Loligo vulgaris* (meie nomenklatuuri järgi). Need esinevad tema juures nimede all „teutis" ja „teutos". Ta mahutab ühte perekonda hobuse, eesli, süüria pooleesli, hobueesli ja eeselhobu. Aristoteles teeb tabava märkuse, mille mõte seisneb selles, et loomad, kes kuuluvad samasse liiki, on nende omavahelisel ristlemisel sigimisvõimelised, võivad paljuneda. Samal ajal pole tal täielikku selgust „perekonna" ja „liigi" mõisteis, ja pahatihti tarvitatakse neid eri tähenduses; ka nomenklatuur ise on piiratud, sest paljudel loomadel puuduvad nimetused. Aristoteles märgib sedagi, et peale loomade, kes kuuluvad tema „suurtesse perekondadesse", leidub hulk üksikuid, omaette eraldi seisvaid vorme. On huvitav märkida Aristotelese viidet sellele, et mõnel juhtumil võivad ühed liigid tekkida teiste liikide ristlemisest: „Liibüas, kus kunagi ei saja vihma, elavad loomad väikeste rühmadena neis kohtades, kus

leidub vett. Seal isased paarituvad teistest liikidest emasloomadega, ja need uued perekonnad muutuvad uute liikide esivanemaiks, kui erinevus kasvus polnud paarinute vahel liialt suur ja tiinusaeg asjaomaste liikide vahel mitte väga palju ei erine kestuselt." Üldiselt peab märkima, et antud alal tähistasid Aristotelese tööd suurt edu.

Aristotelese kujutlused vormide hierarhiast. Kõneldes Aristotelese filosoofilistest vaadetest me juba tähendasime, et Aristoteles vaatleb loodust kui astmete rida, mis viib ainsale eesmärgile, et iga kõrgem aste omab eeldusi madalamas. See vaade on Aristotelese poolt laiendatud ka organismide maailmale — seda enam, et kogemuslik materjal, mis oli Aristotelesele küllalt ulatuslikult tuttav, vihjab otseselt eluslooduses esinevate mitmesuguste tüsistumisastmete olemasolule. Aristoteleselt on saanud alguse gradatsiooni-idee, vormide hierarhia, looduslike kehade paigutamine ühtse trepi astmeile. Aristotelese „Loomade ajaloos" leidub näiteks niisugune väide: „Niisiis loodus läheb aeglaselt üle elutuilt esemeilt loomadele, nii et pidevuse tõttu jääb varju nende piir. Sest elutute kehade perekonnale järgneb kõigepealt taimede perekond ja taimed erinevad üksteisest sellepoolest, et üks näib rohkem kui teine osa võtvat elust, perekond tervikuna aga, võrreldes teiste kehadega, paistab peaaegu elavana, aga loomadega võrreldes — elutuna. Siire taimedelt loomadele on katkestamatu, nagu öeldud varem, sest mõningate suhtes, kes elutsevad meredes, võib kahelda, kas nad on loomad või taimed..." jne. Kirjeldades mitmesuguseid loomi, märgib Aristoteles ka nende vahel üleminekuastmeid. Hüljes on vaheastmeks vee- ja maismaaloomade vahel, nahkhiir ja jaanalind — lindude ja neljajalgsete vahel. Paljusid neist „vaheastmeist" vormide gradatsioonis kirjeldatakse kui seesuguseid kuni XVIII sajandini. See kujutlus ainsast katkestamatust liitsemaks muutuvate vormide ahelikust on Aristotelesele väga iseloomulik. Muidugi ei käsita Aristoteles seda ahelikku evolutsiooniliselt sellisena, mis aja vältel areneb. See on põliste vormide gradatsioon, mis tungib ainsa eesmärgi poole. Kuid sellisenagi see kujutlus etendab märgatavat osa evolutsiooniõpetuse ajaloos, millest kõneleme allpool.

Loomorganismide ehitus ja funktsioonide uurimine Aristotelesel. Aristotelese teostes „Loomade ajalugu" ja „Loomade osadest" on palju väga huvitavaid kirjeldusi, mis puudutavad väga mitmesuguseid loomi, nende eluviise, kehaehituse seost eluviisiga. Aristoteles annab ülihea kirjelduse kameeleonist,

erakvähist ja mesilasest, kirjeldab kalade kehaehitust ja elutegevust (avastab näiteks elavpoegimise haikaladel), kirjeldab paljude imetajate ja roomajate struktuuri ja funktsioone,



Joon. I. Sugu- ja eritus-süsteemi skeem, nagu see oli kirjeldatud Aristotelese «Loomade ajaloos» (Zingeri järgi).

nende seedeelundeid, liikumist, meeleelundeid jne. Aristoteles püüab teha vahet lihtsate homogeensete ning liitsete heterogeensete, paljudest osadest koosnevate elundite vahel. Kõrvuti õigete käsitustega mitmesuguste elundite struktuurist ja funktsioonest esineb siin ka palju ebaõiget, eriti mitmete siseelundite funktsionaalse tähtsuse määratlemise osas, mille kohta Aristotelese ajal oli väga vähe materjali. Näiteks arvab Aristoteles, et süda kogu aja valmistab verd, mis siis kehaosadesse edasi voolab; kujutlust vereringest tal ei olnud.

„Loomult kuulub ka aju vere hulka", lihased on kompimiselundid jne. Aristotelesel on teada palju fakte paljunemisest ja loomade arenemisest (alamate loomade punglemine, suguline sigimine, hermafrodiitsus), kuid samal ajal ta peab kinni mõttest, et elusolendid võivad tekkida isetärkamise teel eluta ainetest. Kahtlemata on Aristotelese suureks teeneks punase joonena kõiki tema töid läbiv katse näidata organismide kohanemist keskkonnaga, nende kehaehituse vastavust eluviisile, elutingimustele. Aristoteles arvab, et funktsioon määrab elundi ehituse. Aristotelese filosoofiliste käsituste raames antakse sellele vastavusele siiski idealistlik, teleoloogiline seletus. Sel puhul ütleb Aristoteles: „Kuna iga tööriist on olemas millegi tarvis ja millegi tarvis on olemas ka iga kehaosa, ja „millegi tarvis" on ka teatav tegevus, siis on selge, et keha tervikuna on olemas mingi täiusliku tegevuse tarvis. Ja tõeliselt: saagimine pole tekkinud mitte sae tarvis, vaid saag on saagimise tarvis, sest saagimine on kasulik tegevus. Nii on ka keha olemas teatavas mõttes hinge tarvis ja keha osad tööde tarvis, milleks igaüks neist on looduse poolt määratud." Küsimus orgaanilisest otstarbekohasusest ei ole Aristotelesel lahendamist leidnud.

Tähtsad Aristotelese poolt tehtud üldistused loomade kehaehituse tundmaõppimise tulemusena (mõte kehaehituse ühtsusest ja elundite korrelatsioonist). Tähtsaimaid avastusi, mis Aristoteles on teinud bioloogia alal, on organismide ehituse ühtsuse avastamine. Aristoteles kirjeldab inimkeha ehitust ja võrdleb siis sellega „neljajalgsete" loomade kehaehitust, näidates sarnasust kehaehituse põhijoontes. Ta kirjeldab edasi elavpoegijate ja munejate neljajalgsete kehaehituse sarnasust ning tähendab, et ka lindudel on „palju kehaosi", mis on sarnased varemkirjeldatud kehaosadega (s. o. neljajalgsete organitega). Aristoteles näiteks kirjutab: „Niisiis ka lindudele, samuti kui teistele maapinnal elavaile ja liikuvaile loomadele, on antud neli osa, kuid ühtedel on olemas käed ja jalad, arvult neli, lindudel aga esimeste jäsemete ehk käte asemel on tiivad." Kõikidel verega varustatud loomadel on siseelundid sarnased: „...asend, mida need elundid omavad, on kõikidel loomadel ühesugune". Kehaehituse ühtsust märgitakse vähkidel, peajalgseil jt. On huvitav tähendada, et Aristoteles viitab võimalusele võrrelda peajalgsete ehitust „pooleks keeratud" neljajalgsete ehitusega. Me näeme edaspidi, et veel 2000 aastat hiljem, XIX sajandil, kaitseb selle eksliku võrdluse seaduspärasust prantsuse teadlane Geoffroy Saint-Hilaire koos oma järelkäijatega.

Kujutlus kehaehituse ühtsusest oleks pidanud tooma mõttele organite homoloogiast (kasutades meie praegusaegset oskussõna). Aristoteles tõepoolest läheneb sellelegi mõttele, märgib asendi ja ehituse poolest sarnaste organite olemasolu mitmesugustel loomadel, kuigi me ei leia temal selget homoloogiliste ja analoogiliste organite piiritlemist, ja üldse on temal organite hindamise puhul ülekaalus funktsionaalne lähenemine. Väga iseloomustav selles suhtes on järgmine lõik Aristotelesest: „On teisi loomi, kelle kohta pole võimalik öelda, et nende kehaosad on ühesuguse kujuga või et need erinevad enam või vähem üksteisest; võib ainult kindlaks teha mõnesugust analoogiat nende vahel: nii näiteks lindude suled esinevad samas tähenduses kui kalade soomused, ja järelikult sulgi võib võrrelda soomustega. Samasugune analoogia on kalade luustiku ja teiste loomade luustiku vahel, küüne ja kabja vahel, inimese käe ja merivähi sõra vahel. Niisiis osad, mis moodustavad mitmesuguste loomade individuaalsuse, on üksteisega sarnased ja ühtlasi erinevad. Peale selle on tarvis pöörata tähelepanu nende asetusele. Tuleb ette, et ühed ja samad elundid mitmesugustel loomadel on asetatud erinevalt." Esitatud lõigus Aristoteles kõneleb, nagu me näeme, nii analoogilistest kui ka homoloogilistest organitest ning püüab ligineda nende piiritlemisele.

Teiseks tähtsaks Aristotelese poolt tehtud üldistuseks on tema kujutlus organite korrelatsioonist, ühe elundi ehituse sõltuvusest teise elundi ehitusest. Tema näiteks vaatleb seost hammastesüsteemi ehituse, samuti ka sarvede või küüniste ehituse vahel. Rohusööjate loomade hammastesüsteemi arenemise puudusi, kui neil sarved on olemas, seletab Aristoteles sellega, et „. . . loodus annab ühele kehaosale selle, mille ta teise osa juurest ära võtab". Kõneldes organite korrelatsioonist, peab Aristoteles kogu aja silmas „mille pärast", missuguse funktsiooni pärast on loodus antud organi loonud, „mille pärast" ta ühtesid kehaosi suurendab ning teisi vähendab. Selles avaldub uuesti Aristotelese teleoloogiline lähenemisviis. Üldiselt aga tema kujutlustes organite korrelatsioonist näeme tähtsaima üldistuse idu „organite tasakaalust", organite vastastikusest sõltuvusest — üldistust, mis leiab selget formuleerimist alles XIX sajandil.

Aristotelese tööd embrüoloogia alal. Aristotelesele kuulub ka hulk uurimusi loomade arenemise kohta. Aristoteles kõneleb emasloomade munade mitmesugustest kujudest ja isasloomade seemnevedelikust, vaadeldes mune kui materjali, millesse seemnevedelik viib liikumist, „vormi". Ta uurib kana loote

arenemist, tal on teada elavpoegija haikala arenemine, ta kirjeldab putukate metamorfoosi (mesilase arenemist) jne. Organite järk-järgulise kujunemise pilt embrüonaalse arenemise astmel leiab Aristotelese poolt tunnustamist. Seejuures ta avaldab väga sügavaid mõtteid. Ta märgib näiteks, et loode on esialgne loom „üldiselt", enne kui ta kujuneb mingisuguseks kindlakujuliseks loomaks, ja et osad (organid) omavad alguses lihtsat, homogeenset ehitust ning alles pärast heterogeenset. Loomade elundid arenevad järk-järguliselt ja järjekindlalt. Aristotelesele on võõrad preformistliku tõlgenduse vaated, tema vaated lähenevad ennemini epigeneetikute vaadetele (vt. III peatükk). Jällegi peab imestama suure mõtleja läbinägelikkust, kes märkas embrüogeneesi iseloomulikke iseärasusi, mille täielik seletus võidi anda alles XIX sajandi evolutsiooniõpetuse valguses.

Aristotelese väljendused botaanilistes küsimustes. Meieni ulatub võrdlemisi väike arv katkendeid, milledes peegelduvad Aristotelese mõtted taimede kohta. Tema arvamustest rõhutame ühte, mis etendas bioloogia-ajaloos kindlat osa. Aristoteles kriipsutab igati alla looma- ja taimemaailma ühtsust. Funktsionaalses mõttes on taime teatud organid sarnanevad loomade organitega. Juur sarnleb suuga, sest et nii üks kui ka teine on toidu vastuvõtmiseks. Taim sarnleb pea peale pööratud loomaga. Taimedel pole isassugu emassoost lahutatud ja seepärast võib taim ennast reprodutseerida (taastekitada), loomad aga on lahksugulised ja vajavad seepärast kahe indiviidi ühtimist. Loomad järelikult sarnlevad taimedega, milledel mees- ja naissugu on lahus. Taime seeme on analoogiline looma lootega: esimene toitub mullas, teine — emakas. Taimed on seostatud loomadega siirdevormide kaudu, leidub olevusi, kes on taimede ja loomade vahepeal jne.

Niisugused on põhijoontes Aristotelese bioloogilised vaated. Me näeme, et geniaalse mõtleja kõikehõlmav sünteetiline mõistus on tunginud sügavale elusloodusse saladustesse. Bioloogiline teadus on Aristotelesega teinud suure edusammu. Eriti tähtis on see asjaolu, et Aristoteles isegi temaaegse teaduse tasemel oskas teha rea sügavaid üldistusi, milledest paljud on etendanud tähtsat osa evolutsiooni-idee ajaloos. Selle asjaolu juurde pöördume veel tagasi käesoleva peatüki lõpus ja teistes peatükkides.

Aristotelese töid jätkas kõige enne tema sõber ja õpilane Theophrastos (371—286). Bioloogia võlgneb Theophrastosele eriti botaaniliste küsimuste läbitöötamise alal. Botaaniliste küsimuste kohta on Theophrastos pärandanud kaks

tööd: „Taimede ajalugu“ ja „Taimede tekkimisest“. Need tööd sisaldavad rohkesti materjali. Theophrastos tunneb umbes 400 taimeliiki. Enamikule taimedest ei anta erilist iseloomustust, mõningad taimede kirjeldused ja iseloomustused (näit. india viigipuu, mangroovtihnikute taimed) panevad oma täpsusega meid veel praegugi imestlema. Theophrastos kirjeldab taimede elundeid. Ta arvab, et taimed toituvad nii juurte kui ka lehtede abil. Theophrastos eristab taime siseosi: koort, puitu, säsi. Temal leidub rohkesti andmeid taimede paljunemisest. Mis puutub aga taimede sugupoolsusse, siis selles küsimuses Theophrastose teadmised on väga piiratud. Temal ei olnud selget kujutlust taimede sugupoolsusest, kuigi mõningaid oma vaatlusi sel alal ta seletab täiesti õigesti. Nii märgib Theophrastos, et datlipalmidel tuleb viljade saamiseks ligindada õietolmu andvad oksad viljakandvate okstega. Theophrastos viitab sellele, et varre ja juure algus peitub taime idus. Üldiselt aga jätkab Theophrastos Aristotelese traditsiooni, käsitledes taimi analoogiliselt loomadega. On huvitav, et Theophrastos arutleb küsimust võimalusest muundada üht taimeliiki teiseks (orasheina muundamist nisuks). Samuti leidub Theophrastosel küllaltki avaraid teadmisi mitmesuguste taimede praktilisest tähtsusest ning taimede levikust mitmesuguseis mais. Viimase küsimuse läbitöötamist soodustasid palju Aleksander Suure sõjaretked Egiptusesse, Pärsiasse, Indiasse. Rohkem tähelepanu pühendab Theophrastos taimede muutumise küsimusele mitmesuguste tingimuste mõjul. Niiviisi kogus Aristotelese kool botaanika alal rikkaliku materjali.

Kõige väljapaistvamaks kolmanda perioodi materialismi esindajaks vana-kreeka filosoofia arenemisel oli Epikuros (341—271). Epikuros võitleb otsustavalt materialistliku maailmavaate eest ning idealismi, religiooni ja teleoloogia vastu.

Epikuros, nagu Demokritoski, arvab, et kogu maailm koosneb aatomite mitmesuguseist ühendeist, mis liiguvad tühjuses. Kuid Epikuros, võrreldes Demokritosega, lisandab uusi, tähtsaid asjaolusid aatomite mõistmiseks. Ta arvab, et aatomeile on omased mitte ainult suurus ja kuju, vaid ka kaal, et aatomite sirgjooneline liikumine kombineerub kõverjoonelise liikumisega, mis osutub aatomite omavolilise sirgjooneliselt liikumisteelt kõrvalekaldumise järelduseks. Kinnitades, et kõik allub paratamatusele, satub Epikuros samaaegselt õpetusega aatomite omavolilisest kõrvalekaldumisest vastuollu paratamatuse kui pimeda saatuse mõistega. Demokritose järel töötab Epikuros läbi materialistliku tunnetuse teooria (õpetus esemetest väljuvatest „vooludest“ kui aistingute algallikaist).

Üksikasjalisemalt tutvume Epikurose vaadetega, õppides tundma tema roomlasest järelkäija, filosoofi ja luuletaja Lucretiuse (95—55) tähtsat poeemi „Asjade loomusest". Lucretiuse poeem, mis täielikult säilinud, on paremaks materialismi väljenduseks vabariiklikus Roomas. Lucretius vaidleb vastu vanemaaegseile filosoofidele, kes pidasid „ürgaineteks" tuld, õhku, vett või mulda. Looduse aluseks on „ainete perekondlikud kehakesed". Need „ürgkehakesed" (aatomid) moodustavad, põimudes omavahel, kõik looduslikud kehad, sest et „esemeil pole võimalik tekkida eimillestki ning, kord sündinud, muutuda eimillekski...". Ürgkehakesed on jagamatud, „lendlevad purunematult igaveses liikumises" piiritus maailmaruumis. See liikumine toimub kehakeste eneste kaalu ja tõugete mõjul, liikumine on sirgjooneline või see kaldub sirgest teest kõrvale. Looduses valitseb liikumise ja osakeste liitumise alaliselt kehtiv kord. Liitkehad koosnevad mitmesuguste aatomite ühendeist. Ka hing koosneb aatomeist: „Vaim ja hing omavad materiaalset loomust, ...vaim koosneb pisimaist ja peenimaist põhikehakestest." Tunnetuse allikaks on aistingud. Aistingud tekivad meil seetõttu, et kõikidest kehadest erituvad peenimad voolused, „pildistised", „kujud", mis peegeldavad kehade vormi ja mõjuvad meie meeleorgaineile. „Kõikide esemete kujud hõljuvad kõikjal ning lendavad kõikides suundades." Lucretiuse poeemi viies raamat on pühendatud peamiselt kosmogoonilistele küsimustele ja eluskehade tekkimisele. Suur antiikaja materialist joonistab ülevtoreda pildi maailmade tekkimisest. Ta eitab jumalate kaastööd maailma loomisel, eitab, „... et inimlikeks tarbeiks on jumalad loonud kõik selle ülikauni maailmade olemuse, et sel põhjusel peaks lakkamatult kiitma jumalate kiiduväärset tööd". Kõik kehad looduses on tekkinud aatomite ühinemise tagajärjel. „On tõsi: ürgkehakesed ei juhindunud oma ühinemistel kindlast korrast ja selgest teadvusest ega leppinud enne kokku, missugune liikumine anda kellelegi. Ei, need hõljusid kõikjal mitmekesiselt, loendamatul arvul lõpmatuil aegadel, liikusid osalt enda raskuse, osalt tõugete mõjul. Nad ühinesid omavahel igasugusel viisil, proovides ära kõik selle, mis võib tekkida ühtedest või teistest liitumistest. Seepärast on ka juhtunud, et lõpmatuis aegades, proovides ära kõik ühendid ja igasugused liikumisviisid, ürgkehakesed ühinesid lõpuks niiviisi, et nad said ootamatult paljude suurte asjade pidevaks põhjuseks: mere, maa, taevalaotuse ja igasuguste loomade."

Maa loob orgaanilisi olendeid. Edasi Lucretius kordab teataval määral oma eelkäijate, kreeka materialistide vaateid.

Maa loob palju mitmesuguseid vorme, neist vormest hävivad ebardlikud, koletislikud, kuna püsima jäävad ainult mõned vormid, mis osutuvad eluvõimelisteks.

Nii ka alguses maa kasvatas põõsaid ja rohte,
ja alles pärast see põhjustel, viisidel mitmeil
rohkesti surevaid lõi olendeid, paljusid tõuge.
Ei võind ju olevus elav pilvedest kukkuda alla,
loomad kahepaigalised väljuda soolasest merest,
seepärast emake maa oma nime ka õiglaselt kannab,
sest tõesti olendid kõik loodud on maamullast endast.
Rohkesti kõiksugu veel loomi praegugi mulla sees tekib
vihma ja niiskuse mõjul, päikese soojuse toimel;
pole siis ime ka see, et nii palju suuremaid loomi
värskete eetri ja maa loodud on jõudude poolt.

. . . . . .

Kuid peab olema lõpp sellisel viljakal töölgi,
lakkas siis sünnitamast maa nagu kõrgetes aastates naine.
Aeg see muudab ju kõik, maailmade loodustki tervet,
olukorra ühe järel tuleb alati teine ja uus.
Maailm ei tarretu ühes olukorras. Mööduv on kõik,
kõik siin loodust muudab, muunduda kõikide püüd.

. . . . . .

Paljugi ebardeid pinnas püüdis luua ajastul sel
koledaid välimuselt, osadega, mis liidetud kokku:
hermafrodiite, mis ei mehe ega naisega sarnle.
Palju maa sünnitas koledaid jalutuid, käetuid,
ilma suuavadeta, üsna sageli pimeda peaga.
Või jälle kehadega, mille jäsemed kasvanud kokku,
midagi ette nad võtta või ega kohtadelt ära saa joosta,
pageda ohtude eest või ka toitu hankima minna.
Palju sel viisil maa loonud on haruldast, hirmsat,
asjatu siiski see kõik. Nende arengut takistas loodus.

. . . . . .

Paljudki loomade liigid siis hävisid ajastul sellel
võinud ei elu nad jätkata, järglasi maa peale saates.
Liigid kõik need, kes veel elusalt hingavad õhku,
aegadest iidsetest saadik kaitsevad hävimast sugu
kas vahvuse, kavaluse abil või kärmusega osavalt.

Niisugused olid Lucretiuse kuulsas poeemis esitatud kujutelmad elusolevuste tekkimisest. Me näeme, et Rooma pinnal jätkab suurte kreeka filosoofide-materialistide traditsioone Lucretius.

Lucretiusest kõneldes siirdume oma lühikeses ülevaates Kreekast Rooma. See üleminek on õigustatud. 100, 200 aastat enne meie ajaarvamist paigutuvad poliitilise ja kultuurielu tsentrumid Ateenast mujale. Kuulsa Kreeka väejuhi ja keisri Aleksander Suure maailmaimpeeriumi rusudel tekkis rida uusi riike. Üheks mõjuvaks antiikse kultuuri keskuseks sai Aleksandria (Egiptuses), mis elas üle suure majandusliku tõusu ajastu. Siin oli vanaaja kõige suurem raamatukogu, muuseum, botaanika- ja zooloogiaaed, siia kogunes suurte hulkadena

väljapaistvaid vanaaja teadlasi. Aleksandria ajastusse kuulub niisuguste suurimate matemaatikute tegevus nagu Euklides, Archimedes. Bioloogilised teadused tegid siis teatud sammu edasi ühenduses põllumajanduse ja praktilise meditsiini arenemisega (suured anatoomilised uurimused arstide Herophilose, Erasistratose jt. poolt).

Edaspidi muutub vanaaja majanduslikuks, poliitiliseks ja kultuuriliseks tsentrumiks Rooma. Rooma ajalooline saatus on ühenduses teravates vastuoludes areneva orjandusliku tootmisviisiga. Vana-Rooma majanduslikuks aluseks oli põllundus, mis aina suurenes ja koondus suurte mõisnike-orjapidajate kätesse. Marx kirjutab selle kohta „Kapitalis", et „... pole tarvilik omada eriti sügavaid teadmisi näiteks Rooma vabariigi ajaloost, et mõista, et selle varjatud vedru moodustab maaomandi ajalugu"[17]. Rooma saavutab maailma valitsemise, vallutussõjad annavad palju orje. Klasside vastuolud ulatuvad suure teravuseni: Roomas toimuvad kõige suuremad orjade ülestõusud alates II saj. teisest poolest enne meie ajaarvamist kuni V saj. meie ajaarvamise järgi, mil revolutsiooniliselt likvideeritakse orjapidamiskord. Teravad vastuolud esinevad ka suurte ja väikeste maaomanike vahel, ka teiste rahvakihtide vahel. Rooma majanduse iseloom, mille aluseks oli maaomand — suurte mõisade-latifundiumide ekspluateerimine, käsitöö, kaubanduse, liigkasuvõtmise arenemine, vallutussõjad —, vajutab oma pitseri Rooma kultuurile. Esivanemate kultuuripärandist omandab Rooma kõigepealt selle, mis vastab tema praktilistele nõuetele, seepärast on praktilisuse ja utilitarismi vaim üldse väga iseloomulik rooma teadusele. Endastmõistetavalt areneb teadus alati tihedas ühenduses praktikaga, milles juurdubki teaduse suur jõud, kuid just Vana-Rooma praktika iseärasused määrasidki rooma teaduse piiratult empiirilise iseloomu. Muidugi ei tohi me seejuures unustada suurima Rooma filosoofi-materialisti Lucretiuse väljaastumisi, Rooma epikuurlasi, kes võitlesid filosoofias materialistliku joone poolt ja kitsa empirismi ning vanas Roomas erakordselt levinud müstilis-usundlike ja idealistlike voolude vastu.

Bioloogilise teaduse arenemine Rooma perioodil on ühenduses peamiselt põllumajanduse praktiliste vajadustega. Loodusteaduslikke küsimusi puudutasid paljud autorid, kes kirjutasid põllumajanduslikest küsimustest. Näiteks ühel neist — Columellal, leidub küllalt laialdasi teadmisi botaanilistes küsimustes, esineb katse taimi süstematiseerida, määrata täpsemalt taimede põhirühmi, lähtudes seemneis peituvate idulehtede arvust, on mitmesuguseid viiteid taimede arenemise

iseärasuste kohta. Columella esitab huvitavaid, kuid teadagi ebaõigeid väiteid taimede muutlikkuse kohta, mööndes, et naeris võib muutuda kaalikaks, nisu — polbaks jms.

Vallutussõjad, mida roomlased pidasid, kaubandus ja sellega ühenduses toimuvad reisid laiendasid roomlaste geograafilisi teadmisi. Rooma geograafid (eriti Strabon) suurendasid ühtlasi zooloogilisi ja botaanilisi teadmisi. Rooma loodusteadlastest me peatume üksikasjalisemalt ainult kahel — Pliniusel ja Galenusel.



Joon. 2. Rooma autorite taimejoonised: *1* — ***Aristolochia pallida*** (Crateus, umbes 100. a. e. m. a.); *2* — ***Geranium molle*** (Dioskorides, 512. a. m. a. j.).

Plinius (23—79) võttis nõuks luua omamoodi „teaduste entsüklopeedia". Selleks otstarbeks ta kasutas laialt eelnevate autorite töid. Ta märgib ise, et ta on kasutanud 146 rooma ja 327 võõramaise autori tööd, kokku 2000 köidet. Plinius oli, nagu me näeme, laialdase haridusega inimene. Ta on ka ise palju reisinud, palju vaadelnud ja kirjeldanud. Tema töötulemused on kokku võetud Pliniuse teosesse „Looduse ajalugu". Selles töös, mis koosneb 37 raamatust, on hulk raamatuid osastatud maateadusele, teised raamatud — botaanikale ja põllumajandusele, zooloogiale, mineraloogiale. Tema tööd moodustavad tõeliselt mahuka kogu. Selles kogus ei puudu kasulikud materjalid (siin on näiteks teateid umbes tuhande taimeliigi kohta, on mõningaid õigesti tehtud vaatlusi jne.), kuid üldiselt peab ütlema, et tervikuna see kokkuvõte on üsna

vähekriitiline teos. Mitmesuguste autorite arvamusi on esitatud siin kirju seguna ilma vajaliku kriitilise suhtumiseta, ilma suuremate juhtideedeta. Esitamisega, õigemini tõetruult konstateeritud faktide ümberjutustusega kõrvuti leidub Pliniusel küllaltki fantastikat. Muidugi ei mõõda me läinud sajandite õpetatud meeste teeneid praegusaegsete teadmiste mõõdupuuga, vaid lähtume sellest, mis oli nende poolt uut ja väärtuslikku lisatud nende eelkäijaile. Kuid selles asi seisnebki, et võrreldes oma suurte eelkäijatega, näiteks seesuguste suurustega nagu Aristoteles, on Plinius vähe väärtuslikku andnud bioloogilisel alal. Pliniuse „Looduse ajalugu" on kitsalt empiiriline ja kompilatiivne töö, aga väärib siiski mainimist kui teos, mis on iseloomustav Rooma perioodi loodusteaduse arengule, kui üks mahukamaist teoseist vanaaja loodusteaduste kokkuvõtete alal, lõpuks kui töö, mis oli väga populaarne paljude sajandite jooksul ja millest ammutasid materjali paljud keskaegsed autorid.

Hoopis teissuguse kujuna esineb suur rooma arst ja loodusteadlane Galenus (131—201), kelle tööde mõju ulatus kuni XVII sajandini. Galenus on rohkearvuliste (üle 250) teaduslike tööde autor. Tähtsaks panuseks bioloogilisele teadusele on tema anatoomilised uurimused. Ta uurib loomade anatoomiat, lahkab laipu, kasutab vivisektsiooni, korraldab mõningaid katseid loomadega. Tema töödes me leiame liikumisorganite, seedeelundite, hingamise, ergukava, vereringe, suguelundite kirjeldusi. Eriti suurt tähtsust omavad tema anatoomilised tööd ajude ja ergukava uurimise alal. Ta lõikab läbi närve ja seljaaju, et selgitada närvide funktsiooni. Ta tunneb osa ajunärvidest, teeb vahet tunde- ja liigutuserkude vahel jne. Muidugi pole raske leida paljusid eksiarvamusi ka Galenuse vaateis, milledest paljud püsisid teaduses väga kaua aega. Siia kuulub Galenuse kujutelm sellest, et vereringesüsteemis on kaks tsentrumit (süda ja maks), väide, et südame parem ja vasem vatsake on ühendatud vatsakeste vaheseinas oleva ava kaudu; Galenuse arvates toit „keedetakse" vatsakeses, imatakse siis maksa soonte poolt, muudetakse vereks maksas jne.

Tähtis on märkida, et Galenus püüab kogu aja näidata, missuguseks otstarbeks on need või teised organid, millist funktsiooni peab täitma see või teine anatoomiline struktuur. See idee läbib punase niidina kõiki Galenuse töid. See juhtidee on muidugi väga tähtis: loodusteadlane märkab siin kohastumise jooni elusolendite juures. Kuid me peame silmas

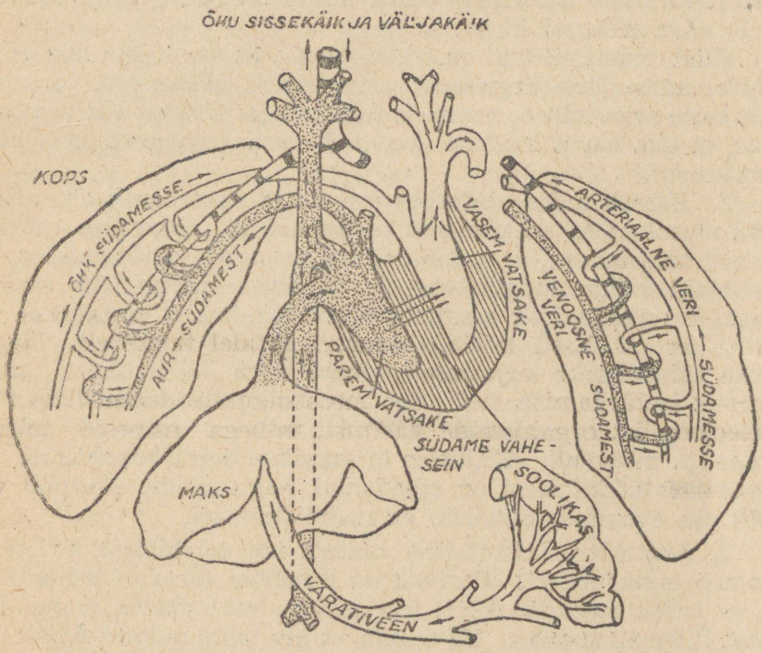
pidama, et see Galenuse idee omab ilmselt idealistlikku, teleoloogilist algupära.

Galenus uuris vana-kreeka filosoofide töid, Galenus revolteerub järsult materialistliku filosoofia determinismi ja atomistika vastu. Galenus oli usklik inimene ja tema usundlik mentaliteet sai tuge idealistliku filosoofia vaateist. Aristotelese teleoloogilised ideed ja Platoni idealistlik filosoofia avaldasid Galenusele suurt mõju. Galenuse järgi on maailma aluseks jumalik tarkus, mis avaldub eriti selgesti kõige oleva otstarbekohases ehituses. Siit Galenuse teleoloogiline lähenemine organismidele.

Sellega me lõpetame loodusalaliste, peamiselt bioloogiliste teaduste arenemise vaatlemise antiikses maailmas samuti kui vanaaja mõtlejate üldfilosoofiliste ideede arenemise vaatlemise. Teeme nüüd lühikese kokkuvõtte esitatust ning vastame küsimusele, kuidas tuleb hinnata antiiksete mõtlejate eelvaadeldud käsitusi nende evolutsiooni-ideesse suhtumise osas meie darvinistlikust seisukohast. Selleks meenutame veel kord, et evolutsiooniõpetus kõneleb orgaanilise maailma arenemisest lihtsamast liitsema suunas, omadustelt uute orgaaniliste vormide tekkimisest elu arenemisprotsessis, mis kestis miljoneid aastaid. Kas leiame niisugust käsitust vanaaja mõtlejail? Sellele küsimusele peame vastama eitavalt. On tarvis arvestada põhilist: evolutsiooni-idee enese evolutsiooni, arvestada, et mitmesuguseil ajaloolise arenemise astmeil mõte elusolendite looduslikust tekkimisest on võtnud kvalitatiivselt erinevaid vorme. Oleks labane vaadelda evolutsiooni-idee ajalugu kui ühe ja sama idee aeglase ja järk-järgulise „pealekasvamise" ajalugu. Kuid me teeksime jämeda vea ja astuksime ajaloovastasele vaatekohale, kui me väldiksime ajaloolise pärimuse küsimust selles valdkonnas, kui me hakkaksime eitama, et paljud ideed, mis said oma täieliku põhjenduse ja arenduse Darwinilt, esinevad omaduselt teisel kujul, idudena Darwini enam või vähem kaugeil eelkäijail. Engels kriipsutab kõikjal alla vajadust uurida seda mõttelist materjali, millele tuginevad praegusaegsete loodusteadlaste vaated; Engels soovitab leida praegusaegse loodusteaduse teoreetiliste käsituste juuri vana-kreeka filosoofide juurest. Ja tõepoolest: vanaaja mõtlejate üldideed pälvivad selles küsimuses ärksat huvi.

Meenutagem seda, mida on kõneldud eespool vana-kreeka mõtlejate stiihilisest materialismist ja dialektikast, kellele maailm oli oma loomult millekski, mis tekkinud kaosest, mil-

lekski arenenuks, millekski kujunenuks. Just need vanaaja mõtlejate mõtlemisprotsessi iseärasused, tuginedes pealegi uuele, pidevalt kasvavale empiirilisele materjalile, olidki aluseks neile üldistustele, mis kujunesid teatavas mõttes evolutsioonimõiste ajaloolisteks eelkäijateks. Resümeerime lühidalt veel kord, milles seisnesid need üldised ideed.



Joon. 3. Südame ja veresoonte tegevuse skeem Galenuse järgi, paremal — kopsu vereringe skeem Servet' järgi (Zingeri järgi).

1. Kõigepealt on siin tegemist materialistliku kujutlusega elusolendite looduslikust tekkimisest. Seda kujutlust meie leiame kinnituses, et elusolendid tekivad isetärkamise teel mullast, veest jne. Antiiksed filosoofid-materialistid püüavad näidata, et elavad kehad, nagu kõik looduslikud kehad, tekivad ürgaineist. Vanaaja atomistide vaatepunkti kohaselt koosnevad elavad kehad aatomeist, tekivad järelikult nagu teisedki looduslikud kehad lõppkokkuvõttes aatomite ühendustest. See käsitus on materialistlik, selles on kehastunud elusolendite looduslikku tekkimise idee mateeriast vastukaaluks religioossele usule loomisest, vastukaaluna idealistlikele vaateile. Edasi sisaldab see käsitus elemente dialektilisest lähe-

nemisest loodusele. Selles peegeldub mõte looduse ühtsusest, loodusest kui ühtsest seostatud tervikust. Selles on väljendatud kujutlus looduse pidevast muutumisest ja igavesest liikumisest. Selliste kujutelmade tähtsus looduse õige mõistmise väljatöötamisel on silmanähtav. Siin kohtame meie praegusaegsete kujutluste geniaalset ennetamist, suurejoonelist maailmaruumi materialistlikku kontseptsiooni, kuigi loomulikult väga naiivsel kujul.

Kuid samal määral on silmanähtav, et me ei leia siin mõtet elusolendite järk-järgulisest arenemisest üksteisest, omadustelt uute orgaaniliste vormide tekkimisest lihtsast liitsema suunas, ei leia elava looduse arenemise praegusaegset meie kontseptsiooni.

2. Esineb mõte otstarbekohaselt ja harmooniliselt ehitatud elusolendite tekkimisest organismide „massilise praakimise" tulemusena, s. o. kõikide organismide hävinemisest, kes osutusid disharmoonilisteks, ja üksikute indiviidide säilimisest, kes juhuslikult osutusid otstarbekohaselt ehitatuiks. See mõte on antiikseil mõtlejail-materialistidel tavaliselt loogiliseks täienduseks kujutlusele elusolendite looduslikust tekkimisest isetärkamise teel. See mõte kõigutab idealistlikku ja teleoloogilist organismide käsitust, millega esinesid mitmed vanaaja mõtlejad. Kujutlus orgaanilise otstarbekohasuse looduslikust tekkimisest on etendanud, nagu näeme edaspidi, olulist osa evolutsioonimõiste ettevalmistamisel.

3. Arutledes Aristotelese vaateid me märkisime, et temal esineb esmakordselt läbitöötatud kujutlus vormide hierarhiast, s. o. katse kujutada kõiki looduslikke kehi tõusva reana, lihtsast liitsema suunas. Me teame, et see mõte polnud Aristotelesel sugugi mitte evolutsiooniline selle sõna tänapäevases mõttes, vaid toetus tema üldfilosoofilistele, antud juhul teleoloogilistele kujutlustele. Mõningate praegusaegsete bioloogia-ajaloolaste katsed kujutada seda Aristotelese mõtet kui evolutsioonilist on täiesti põhjendamatud. Kuid samal ajal tuleb rõhutada, et selle käsituse tähtsus on evolutsiooni-idee ajaloos väga suur. Siin leiab väljenduse (kuigi ebaõiges paigutuses) mõte orgaaniliste vormide pidevusest ja pärinevusest, organismide järk-järgulisest keerustumisest, siirdevormidest organismide vahel.

4. Mõte organismide ehituse ühtsusest on samuti tähtsaimaks üldteoreetiliseks üldistuseks bioloogia alal, milleni jõudsid antiiksed mõtlejad. Meie evolutsioonilisest vaatekohast võttes kõneleb ehituse ühtsus tekkimise ühtsusest. Niisugust küsimuse käsitust aga polnud vanaajal. Kuid osutub siiski

väga tähtsaks ehituse ühtsuse fakti enese kindlakstegemine. See aitas kindlustada vaadet elavale loodusele mitte kui juhuslikele ja üksteisest eraldatud kehadele, vaid kui ühtsele seostatud tervikule. Seesugune üldistus tõi päevakorrale küsimuse ühtsuse põhjustest.

5. Lõpuks peab märkima antiiksete filosoofide ja loodusteadlaste poolt korduvalt väljendatud mõtet ühtede orgaaniliste vormide muundumise võimalustest teissugusteks vormideks, orgaaniliste vormide muutuvusest välistingimuste mõjul ja ebatavaliste ristlemiste toimel. See kujutlus, kuigi see ei too arenemise terviklikule mõistmisele, on siiski vastuolus metafüüsiliste vaadetega orgaaniliste vormide stabiilsusest.

Sellised on tähtsamad üldistused elusolendite tekkimise küsimuses, milleni jõudsid vanaaja suured mõtlejad. Me näeme edaspidi, et need üldistused äratatakse uuesti üles XVI—XVIII sajandil (kõige enam prantsuse filosoofide-materialistide poolt XVIII sajandil), nad töötatakse läbi uue materjali põhjal ja etendavad tähtsat osa evolutsiooniõpetuse elementidena kui evolutsiooni-idee ajaloolised komponendid.

II peatükk.

Bioloogiliste teaduste arenemine feodalismi tekkimise ja õitsengu ajastul. Selle ajastu mõtlejate vaated organismide tekkimisele.

Keskaega iseloomustab seda tüüpi tootmissuhete arenemine, mida nimetatakse feodalismiks. Feodaalne kord tekkis Lääne-Euroopa maades V-st IX sajandini. Lõpu teevad feodalismile kodanlikud revolutsioonid XVII-st XVIII sajandini. Mis iseloomustab feodalismi? „Feodaalse korra juures on tootmisvahekordade aluseks feodaali omandiõigus tootmistöölisele — orjale, keda feodaal ei tohi enam tappa, kuid võib müüa ja osta. Kõrvuti feodaalse omandiga eksisteeris talupoja ja käsitöölise isiklik omand tootmisriistadele ja oma eramajapidamisele, mis põhineb isiklikul tööl. Niisugused tootmisvahekorrad vastavad olulises osas selle perioodi tootmisjõudude olukorrale. Edasine raua sulatamise ja töötlemise paranemine, rauast saha ja kudumistelgede levimine, järgnev põllunduse, aianduse, veini- ja õlitööstuse arenemine, käsitööliste töökodadega kõrvuti manufaktuurettevõtete ilmumine, — niisugused on tootmisjõudude olukorra iseloomustavad jooned“[18]. Teoori, kellel oli oma majapidamine, oli tööst rohkem huvitatud kui pärisori. „Eraomand areneb siin edasi. Ekspluatatsioon on siin peaaegu niisama karm kui pärisorjuse ajal, on vaid pisut nõrgendatud. Klassivõitlus ekspluataatorite ja ekspluateeritavate vahel moodustab feodaalse korra põhijoone“[18] (J. V. Stalin). III-st V sajandini on Rooma impeeriumis märgata rasket sotsiaalmajanduslikku kriisi. Vana vorm orjade ekspluateerimisel, orjade tööl põhinev suurte latifundiumide majandamine muutub kahjulikuks. Engels näitab, et orjapidamine ei tasu end enam ja sureb seepärast välja. Ühenduses sellega võib märgata üleminekut suurtelt majanditelt väikestele, jaotatuile, vabastatud orjade süsteemi kasvamist,

väikeste maatükkide andmist rentnikele, edasist majapidamise naturaliseerumist, kaubanduse langust. Orjade revolutsioonid vapustavad ikka rohkem Rooma riiki. Selles olukorras Rooma vallutatakse barbaarsete suguharude poolt. Ühelt poolt oli see vallutamine orjade revolutsiooni lõpetamiseks, mis likvideeris orjandusliku ekspluatatsioonivormi, teiselt poolt see etendas määratu suurt osa uute ühiskondlike vahekordade kujundamisel, mis asusid orjandusliku korra asemele. Engels kriipsutab alla, et feodalismi tekkimine juurdub barbarite vägede vallutamisaegses korralduses, mis alles pärast anastamist arenes vallutatud mais leitud tootmisjõudude kaastoimel pärisfeodalismiks. Üleminekuprotsess orjanduslikult korralt feodaalsele toimus koos tootmisjõudude osalise hävinemisega, regressiooniga (antiikse tsivilisatsiooni langus, linnade osatähtsuse langemine, vahetuse ja kaubanduse tagasiminek, majanduselu raskuspunkti ümberasetumine maamõisadesse jne.). „Hukkumisele läheneva Rooma impeeriumi viimased sajandid ja selle vallutamine barbarite poolt hävitasid rohkesti tootmisjõude; põllundus laostus, kaubamineku puududes hakkas tööstus kiduma, kaubandus kängus või katkestati vägivaldselt, rahvaarv külades ja linnades vähenes“[19], kirjutavad Marx ja Engels. Kuid tervikuna ka feodalismi tekkimise ja tugevnemise perioodil me näeme edenemist, näeme uut progressiivset tootmisvahekordade tüüpi. Me kõnelesime eespool tootmisjõudude arenemisest ja tööviljakuse tõusust sellel ajajärgul. Linnade ja nende majandusliku võimsuse kasvamine, kaubanduse suurenemine, käsitöö erikaalu tugevnemine, naturaalkohustuste järk-järguline asendamine raharendiga jne. — kõik see määras majandusliku progressi, murdis keskaegse majanduse paigalpüsiva iseloomu ja moodustas eeldused üleminekuks teissugusele sotsiaalmajanduslikule korrale — kapitalismile.

Seda iseloomustust tuleb silmas pidada, kui me tahame mõista teaduste arenemise iseärasusi ja ennekõike bioloogilise teaduse arenemist kuni XVI sajandini. Teaduse mahajäämine, väga väike edu määratu pika ajavahemiku, umbes tuhande aasta jooksul, leiab seletuse feodaalse tootmiskorra iseärasustes, mille majanduslikuks keskuseks oli küla oma naturaalmajandusega. Tuleb arvestada veel ka kirikliku, religioosse ideoloogia suretavat mõju. Kristliku kiriku ideoloogia pühastas hierarhilise feodaalse korra. Kirik valitses ideoloogilisel alal. See valitsemine tugines hiigelsuurele kiriku majanduslikule ja poliitilisele tugevusele, sest kirik oli ise suurimaks feodaaliks.

Kirik aheldas inimmõistuse usundlike dogmadega. Skolastilised ja dogmaatilised pühakirja tõlgitsemised, pime kummardamine kirikuisade autoriteedi ees, piibli täht-täheline mõistmine, rohkearvulised ebausud ning haledad kanoniseeritud killud neist teadmistest, mis säilvutanud vanaaeg, — see moodustas kooliõpetuse aluse, mis vastas keskaegse mõtlemise iseloomule.

Keskaegsele bioloogiale on väga iseloomulikud populaarsed tööd, mida tunti mitme sajandi jooksul: „Physiologus", „Bestiarium", „Geminium". Neis teostes võis leida väga mitmesuguseid teatmeid loomade, taimede ja mineraalide kohta. Kuid kõige sagedamini need olid ümberjutustused Pliniuse ja mõningate teiste autorite töödest. Üksikud õiged teadmised kadusid siin fantastika ja usundliku ebausu padrikusse. Mingit teaduslikku väärtust neil teostel polnud. Aga keskaegse kooli ülim tarkus piirduski selliste teostega.

Samaaegselt aga see, mis ülal tootmisjõudude arenemise kohta öeldud, peab hoiatama meid kujutamast feodalismi tekkimise ja õitsengu ajastut kui pelga „läbikukkumise" ajastut, täielikku tagasilangust inimkonna ajaloos. Olgugi aeglaselt, kuid siiski arenesid ka tootmisjõud, ja selle arenemise alusel tehti mõningaid edusamme mitmesuguseil teadusaladel.

Edasiliikumise elemente me leiame ka selle ajajärgu bioloogias. Tähtsat osa antiikse teaduse säilitamises ja mõnesuguses selle arendamises etendasid araabia XI—XII saj. mõtlejad. Üks neist, Avicenna (Ibn Sina), loodusteadlane ja arst, on tuntud oma teosega „Canon", milles leidub Aristotelese ja Galenuse tööde esitus ja kommentaar. See töö oli üheks keskaegse meditsiini põhiteoseks. Avicenna töödes võib leida ka rohkesti teatmeid taimedest (peamiselt ravimtaimedest), teatmeid anatoomiast jne.

Teise araabia mõtleja Averroës'e töödes me leiame mitte ainult Aristotelese vaadete refereerimist ning kommentaare neile, vaid ka antiikse filosoofia (peamiselt selle materialistliku suuna) kaitsmist ja hulga meditsiinilisi teatmeid. Ühenduses arstiteadusega puudutab Averroës ka bioloogilisi küsimusi. Peale selle, et araabia mõtlejad rikastasid bioloogiat paljude teaduslike andmetega (peamiselt rakenduslikult alalt ühenduses arstiteadusega), seisneb nende suur tähtsus kõigepealt selles, et nende kaudu säilis kultuuriline järgivus: nad levitasid keskajal antiiksete mõtlejate tarkust. Huvitav on märkida, et hulk tõlkeid Aristotelesest (näit. tõlge, mis tehtud XIII saj. Friedrich II poolt) on tehtud just araabia keelest. XIII sajandil võib paljudes Euroopa maades märgata

teadusliku elu virgumist. Sellesse ajajärku kuuluvad teosed, milles puudutatakse ka bioloogilisi küsimusi, peamiselt anatoomiast ja botaanikast. Nende tööde hulgas pälvivad suurt huvi ühe mõjukaima ja mitmekülgseima keskaja filosoofi ja teadlase Albert Suure (Albertus Magnus) rohkearvulised traktaadid. Tema filosoofia on kujunenud Aristotelese ja osaliselt Platoni mõjul. Albert Suure huvid olid suunatud loodusteadusele ja tema töödes käsitletakse astronoomia, geoloogia, mineraloogia, zooloogia ja botaanika küsimusi. Töödes, mis osastatud loomadele, Albert Suur kommenteerib mitte ainult Aristotelest, Hippokratest, Pliniust, Galenust, vaid esitab ka oma tähelepanekuid, avaldab algupäraseid arvamusi. Nii, kõneldes loomade ehitusest, ta teeb seda võrdlevalt, kõrvutades loomade kehaehitust „täiuslikema looma", inimese kehaehitusega. Ta kirjeldab paljusid loomi, kusjuures ta teeb hulga õigeid tähelepanekuid nende paljunemisviiside kohta (märgib ära hermafroditismi ühtedel, lahksugulisust teistel loomadel). Ta kirjeldab ka putukate ergukava jne. Teostes taimedest Albert Suur pakub mitte ainult rohkearvulisi teatmeid mitmesuguseist taimeliikidest, mis kasvavad Kesk-Euroopas, vaid annab ka päris korralikke kirjeldusi taimede elundeist, esitab mõningaid õigeid arvamusi mitmesuguste taimeelundite funktsioonidest.

Loodusteaduste arenemise baasiks saavad ülikoolid, esimesed neist organiseeritakse XII—XIII sajandil.

Mõningais kloostreis kirjutasid õpetatud mungad ümber vanade autorite töid, mõningate kloostrite juures leidus väikesi botaanikaaedu.

Kuigi keskaja teadus oli väga vahetus sõltuvuses usuteadusest, tehti siiski katset mõnesuguseks teaduse emantsipatsiooniks usuteaduse hoolduse alt. Nii näiteks Albert Suur, sügavalt usklik inimene, lõi sellise käsituse, et usuteadus ja filosoofia ei ole vastuolus, vaid täiendavad teineteist. Olevat kaks teed maailma tunnetamiseks: usulise tunnetuse ja ilmutuse tee ning filosoofiline tee. Viimast teed tarvitab inimese aru, mis õpib tundma loodust ja selle seadusi, siin jumalik ilmutus ei esinevat vahetult. Juba seesugune küsimuse asetamine eeldab teatavat teaduse emantsipatsiooni usumdist.

Eriti huvitavad on inglise munga Roger Bacon'i (XIII saj.) vaated. Tema teoses „Opus majus" tehakse katset puhastada teed looduse tunnetamise uusile võtteile. Religioossele dogmaatikale, skolastikale, pimedale autoriteedikummardamisele Bacon seab vastu katse kui tead-

TARTU ÜLIKOOLI

mise aluse. Ta kritiseerib teravalt tühiste skolastiliste mõistete ülirohkust, õpetlaste dogmatismi ja õõnest auahnust, nende pimedat kummardamist autoriteetide ees. Bacon ise teeb huvitavaid uurimisi astronoomia valdkonnas, keemia, füüsika (optika), anatoomia (ta annab silma ehituse väga hea kirjelduse) alal.

Missugused olid keskaja mõtlejate vaated elusolendite tekkimise küsimuses? Valitsevad olid, nagu juba eespool mainitud, piibli dogmaatilised vaated maailma loomisest. Keskaegseil kiriku autoriteetidel, näiteks Augustinusel, olid need vaated vormitud õpetusse nn. potentsiaalsest loomisest. Augustinus oletas, et jumal on asetanud mateeriasse arenemise potentsiaali. „Just nagu seemnes puutaim," ütles Augustinus, „on kõik esemed olemas potentsiaalsete idude näol, milledest need arenevad." Kodanlikud bioloogia-ajaloolased (näiteks Osborn) näevad selles õpetuses peaaegu evolutsiooni käsitust. Selline vaade muidugi on vale. Õpetus potentsiaalsest loomisest on läbi ja läbi metafüüsiline. Kõik looduse kehad, sealhulgas ka orgaanilised liigid, on loodud sõltumatult teineteisest, kõik nad on olemas potentsiaalselt ja ainult lähevad üle oma varjatud olekust nähtavasse olekusse. Mingisugust lähenemist evolutsiooni-ideele siin arusaadavalt pole olemas. Kuid samal ajal meie kohtame sel ajastul ka teissuguseid vaateid. Me meenutasime eespool araabia mõtlejat Averroëst. See mõtleja kaitses paljusid materialistlikke teese. Ta eitas võimalust luua maailm eimillestki, kõneles mateeria ja liikumise püsilikkusest, sellest, et loodus toodab kõik seaduspäraselt. Averroës eitab isiklikku surematust. Elusorganismid tekivad tema arvates isetärkamise teel. Peab tähendama, et isetärkamise idee on keskajal väga populaarne. Mõnikord on see idee sel või teisel määral seotud mõtleja materialistliku suunitlusega, tavaliselt aga esindab see üht üldiselt levinud loodusteaduslikest ideist, mida hoitakse ülal kogemuslike teadmiste puudulikkusega organismide paljunemise ja arenemise küsimuses. On huvitav, et tekkimist isetärkamise teel peeti maksvaks ka kõrgemate organismide kohta. Nii kirjeldab Avicenna vasika „isetärkamist" soo aurudest, Abu Bakr oletab, et inimene võis tekkida mullast isetärkamise teel ja et jumal hiljem paigutas temasse hinge.

Huvitav on märkida, et Aristotelese kujutlus olendite hierarhiast oli väga populaarne paljude keskaja mõtlejate juures. See idee oli üheks üldistest kujutlustest, mis keskaeg oli Aristoteleselt pärinud ja mis paljude autoriteetide poolt oli kano-

niseeritud. See kujutlus sai mõnikord omapärase käsitluse, näiteks tugines see skolastilisele teesile tühjuse võimatusest, millest tehti järeldus, et kõigi looduslike kehade vahel peavad esinema mittemärgatavad siirded. Mõte olendite hierarhiast leiab teatavat toetust ka ümbritsevast sotsiaalsest tõelikkusest, sest feodalismile oli iseloomulik terve hierarhiline redel, alates teoorjast ja lõpetades kõrgemate feodaalidega. Kujutlust olendite hierarhiast leiame araabia autoreil Ibn Baddžal ja Ibn Mahmudil, ka Albert Suurel ja teistel.

Tuleb ühtlasi märkida, et teadlased, kes omasid selle aja kohta väga suuri bioloogilisi teadmisi, väitsid ka orgaaniliste vormide muutlikkust. Nii näiteks kõneleb Albert Suur taimede muutuvusest väliskeskkonna muutuse tagajärjel. Ta möönab koguni, et taim võib võtta teissuguse kuju muutuste tagajärjel, mis toimuvad seemneis. Väärib muidugi tähelepanu ka katse võrrelda mitmesuguste loomade kehaehitust inimese kehaehitusega.

Niisiis, me leiame keskaegseilgi mõtlejail mõne üldise idee, mis omab huvi meie teema käsitletavas lõigus. Need üldideed ei tugine siiski küllaldasele faktilisele lisamaterjalile, vaid osutuvad pigemini antiiksete mõtlejate teatavate vaadete jätkuks, kusjuures need vaated olid pahatihti väga muudetud, valitsevate kristlike usundlike dogmade vaimus moonutatud. Kinnitada, et evolutsiooniõpetuse elemendid on omandanud keskaja õpetlastel selge väljenduse või et me leiame siin isegi evolutsiooniõpetuse visandeid (nagu arvavad mõned kodanlikud bioloogia-ajaloolased), pole põhjust.

III peatükk.

Bioloogiliste teaduste arenemine XVI-st XVIII sajandini.

1. Sotsiaalsed alused bioloogiliste teaduste arenemisel XVI-st XVIII sajandini.

Uusaegne bioloogiline teadus, mille arenemine lõi loodusteaduslikud eeldused evolutsiooni-idee tekkimisele ja lõpptulemusena ka Darwini teooriale, hakkas kujunema XVI-st XVIII sajandini. Sotsiaalseks aluseks loodusteaduslike, seejuures ka bioloogiliste teaduste arenemisele osutus vana, feodaalse ühiskonna raames uute, kapitalistlike ühiskondlike suhete valmimine.

„Kuigi kapitalistliku tootmise sugemeid," kirjutab Marx, „esineb sporaadiliselt üksikuis Vahemere-äärseis linnades isegi XIV ja XV sajandil, kuulub kapitalistliku ajastu algus sellest hoolimata alles XVI sajandisse. Seal, kus see algab, on teoorjus juba ammu kaotatud ja on juba tunduvalt närtsinud keskaja kõige heledam lill — vabad linnad.

Esialgse tagavaradekogumise ajaloos moodustavad eri ajastu need riigipöörded, mis on hoovaks tekkivale kapitalistlikule klassile..." [20]. Nende pöörete hulgas oli suure tähtsusega XV saj. lõpus uute, meretaguste maade, eriti Ameerika avastamine. Need maad osutusid uueks suureks turuks toodangule, toorainete allikaks, uueks kullalätteks. Kullast ja hõbedast tunti suurt puudust ühenduses kapitalistlike turusuhete arenemisega. Väärismetallide (aga ka uute turgude) otsimised ergutavad paljudeks reisudeks. Suured maadeteaduslikud avastused Vasco da Gama, Kolumbuse, Magalhaes'i poolt rahuldavad neid uusi nõudeid. Lööb õitsele ja laieneb kaubanduslik meresõitmine, majandusliku elu tsentrumid paigutuvad Vahemerelt Atlandi ookeani rannikuile. Meretaguste maade avastamine muutis tugevaimal määral Euroopa majan-

dust: vanad tsunftide töökojad, millede toodang suutis rahuldada siseturu nõudeid, ei suutnud rahuldada uut välisturgu, ei suutnud rahuldada kaubanduslikke nõudeid, mis olid võtnud ülemaailmse ulatuse. Organiseeritakse manufaktuurtööstusi, mis omakorda osutuvad lähtepunktiks suurtööstusele. See oli tootmisjõudude intensiivse arenemise, vanade tootmisalade laiendamise ja uute alade avastamise ajastu. Mäe-, metallurgia-, kudumis-, naha-, laevaehitus- jm. tööstuse alad arenevad ennenägematult kiiresti. See arenemine kutsus omakorda esile pöörde ühiskondlikus elus. Oli tarvis vabu töökäsi, ja „... suured inimmassid kistakse järsku ja vägivaldselt lahti oma elatumisvahendite küljest ning paisatakse tööturule väljapoole seadust asetatud proletariaadina"[21] (Marx). Esialgse kogumise ajajärk — see on talumaade kõige karmima ekspropriatsiooni, töörahva ohjeldamatu ekspluatatsiooni, äsjaavastatud mais pärismaalaste füüsilise hävitamise, teravaima võistluse ajajärk ekspluataatorite tipu, ettevõtjate-kaupmeeste, liigkasuvõtjate, aadlike ja pangaomanike vahel.

Marx kõneleb „Kapitalis" sellest, et „lähtepunktiks" kapitalismi arenemisel, „...mis lõi nii palgatöölise kui ka kapitalisti, oli töölise orjus. See areng on seisnud tema orjastamise vormi muutmises, feodaalse ekspluatatsiooni muutumises kapitalistlikuks"[22]. Sellel ajajärgul „Kuninga võim, toetudes linlastele, murdis feodaalaadli võimu ja rajas suuri, sisult rahvuslikke monarhiaid, milledes arenesid praegusaegsed Euroopa rahvused ja praegusaegne kodanlik ühiskond; sel ajal, kui kodanlus ja aadel veel ägedasti omavahel võitlesid, viitas saksa talupoegade sõda ennustavalt tulevastele klassivõitlustele, kuna selles astusid areenile mitte üksnes ülestõusnud talupojad, milles polnud midagi uut, vaid nende järel ilmusid praegusaegse proletariaadi algmed punaste lippudega käes ning ühise varanduse nõudmisega huultel"[23] (Engels).

Me võime anda siin ainult kõige üldisemat ja skeemilist iseloomustust pöördele, mis toimus Euroopa maade elus sel ajajärgul. Kuid endastmõistetavalt toimus see protsess igal maal eripärases vormis. Varem kui teistes maades toimus kapitalistlike suhete arenemine Hollandis ja Inglismaal, kus võib leida varanduste esialgse kogunemise „klassilist vormi".

Hollandis toimus feodaalsete suhete revolutsiooniline murdumine varakult, kodanlik kaubandus ja tööstus tulid võimule. Uute kapitalistlike suhete arenemise tõttu oli Holland eesrindlikuks maaks. Kapitalistlikud suhted arenevad Inglismaal väga intensiivselt XVI ja XVII sajandi vältel, ning XVII sajandi teisel poolel toimub Inglismaal kodanlik revolutsioon. Prant-

susmaa aga jääb XVII saj. kapitalistlike suhete arenemise mõttes Inglismaast ja Hollandist maha. Intensiivsemalt toimub nende suhete arenemine Prantsusmaal XVIII sajandil, viies suurele kodanlikule revolutsioonile XVIII sajandi lõpus. Itaalia läks esimesena „renessansi" teed mööda. Feodaalsed suhted esinesid siin vähem järsult, linnade majanduslik areng toimus küllalt intensiivselt juba XII-st XIV sajandini, itaallaste kaubanduslikud ühingud (eriti Veneetsias) kauplesid väga laialt, ja Itaalia renessansi algust märgitakse XIV sajandil. Saksamaal aga, vastupidi, olid kapitalistlikud suhted väga nõrgalt arenenud, ning kuni XIX sajandi alguseni oli poliitiliselt killustatud ja majanduslikult jõuetu Saksamaa jäänud Euroopa „kolkaks".

Venemaal hakkavad kapitalistlike suhete algmed avalduma XVII sajandil eriti selgesti kaubandusliku kapitali arenemises. XVIII sajandi esimesel veerandil, Peeter I ajal, toimub kaubanduse kasvamine ja manufaktuurtööstuse organiseerimine. See on kapitali esialgse kogunemise ajajärk Venemaal. XVIII sajandi lõpus on Venes selgelt märgata feodalismi lagunemise jooni.

Neid kapitalistlike suhete arenemise iseärasusi mitmesuguseis mais tuleb arvestada, niipea kui hakkame kõnelema selle ajastu filosoofia ja teaduse arenemisest.

Murrang, mis oli toimunud ühiskonna sotsiaalses struktuuris, kutsus esile põhjalikke nihkumisi ka ühiskonna ideoloogias. Algab keskaegse mõtlemise kaanonite, feodaalse ühiskonna ideoloogia purustamine, toimub võitlus klerikalismiga, skolastikaga. Ilusasti lausub selle kohta F. Engels: „Kiriku vaimline diktatuur oli murtud; saksa rahvad enamikus võtsid vastu protestantismi, romaani rahvaste juures aga hakkas ikka enam ja enam juurduma araablastelt pärandunud ja taasavastatud kreeka filosoofiast toituv elurõõmus vabamõtlemine, mis valmistas ette XVIII sajandi materialismi.

See oli suurim progressiivne pööre, mis inimkond selle ajani oli üle elanud, ajastu, mis vajas kangelasi ja mis sünnitas kangelasi mõtte tugevuselt, kirglikkuselt, iseloomult, mitmekülgsuselt ja teadmiste poolest. Inimesed, kes rajasid praegusaegse kodanliku ülevõimu, olid ükskõik millised, kuid mitte kodanlikult kitsarinnalised. Nad, vastupidi, olid enam või vähem mõjustatud oma aja avantüristlikust iseloomust. Siis ei olnud ainustki suurt inimest, kes poleks võtnud ette kaugeid reise, kes poleks kõnelnud nelja või viit keelt ja kes poleks hiilanud mitmel loomingualal..." [24].

See oli hiigelsuure kultuuritõusu ajajärk. Oli äratatud parem osa antiikse maailma kultuursest pärandist. Kreeka filosoofide, teadlaste, kunstnike suured saavutused saavad jäljendatavaiks eeskujudeks. Teadus, filosoofia, kirjandus ja kunst arenevad intensiivselt. Lõppkokkuvõttes oli kogu see tõus põhjustatud tootmise tormilisest arenemisest.

„Kui pärast keskaja pimedat ööd äkki uuesti ärkavad ootamatu jõuga teadused ning hakkavad imelise kiirusega arenema, siis seesuguse ime eest me jällegi võlgneme tootmisele“ [25], ütleb Engels.

Ristiusu dogmaatika, skolastika, tagasihoidlikud kommentaarid Aristotelese, Galenuse, Pliniuse töödele ei suuda rahuldada uusi sotsiaalseid nõudeid teaduse alal. Ei suuda rahuldada ka antiikselt maailmalt ja keskajalt päritud teadmiste maht.

Suured itaalia filosoofid — Bernardino Telesio, Giordano Bruno, Tommaso Campanella jt. — äratavad üles rea antiikaja filosoofide kujutlusi, astuvad üles kristliku skolastika paljude dogmade vastu, kutsuvad üles pöörduma looduse poole, seda tundma õppima.

Kõigil teadusaladel algavad iseseisvad uurimised, mis viivad looduse seaduspärasuste järjest sügavama mõistmiseni. Selle ajastu mõtlejad tungivad kartmatult looduse saladustesse. Nende hulgast ühe sõnu tarvitades inimesele „ei taevas paistnud liialt kõrgel ega maakera keskpunkt liialt sügaval...“. See looduse tunnetamine areneb kogu aja teooria ja praktika lähedaimas koostoimes. Teadus võrsub praktikast ning viljastab ise praktikat. Üks kõige väljapaistvamaid renessansiaja inimesi, geniaalne itaalia kunstnik, arhitekt, mehhaanik, matemaatik, loodusteadlane Leonardo da Vinci, on seda hästi väljendanud sõnadega: „Kes harrastab praktikat ja põlgab teooriat, sarnleb meresõitjaga, kes läheb teele ilma tüürita ja kompassita: ta ei tea kunagi, kuhu sõidab... Hoidu kõrvale neist teaduslikest teadmistest, mille tulemused surevad koos nende autoritega. Iga printsiibi alla märgi selle rakendamine, et teadmine ei jääks viljatuks.“ Selle ajastu loodusteadus osutus ise faktoriks, mis revolutsioneeris elu. Loodusteaduste ees avanes kõige laiaulatuslikum ala, mida oli tarvis tundma õppida ja vallutada, õ p p i d a t u n d m a s e l l e k s, e t v a l l u t a d a.

„Peaülesanne, mis seisis loodusteaduse ees selle nüüd alanud esimesel arenemisajajärgul, seisnes vajaduses tulla toime olemasoleva materjaliga. Kõigil teadusaladel tuli alustada otsast peale“ [26], kirjutab Engels. Mitmesugused loodusteaduse

alad teevad sel ajal hiigelsuuri edusamme. Areneb loodusteaduse haru, mis tegeleb liikumise lihtsaima vormiga, — maa- ja taevakehade mehhaanika. Mehhaanika arenemine nõuab matemaatiliste teadmiste edasist arenemist, ja peab ütlema, et suurimad matemaatika meetodid põhiosas töötati läbi just sel ajal: analüütiline geomeetria töötatakse läbi Descartes'i poolt, logaritmid — Napier'i poolt, diferentsiaalne ja integraalne arvutamine — Leibniz'i ja Newton'i poolt.

Revolutsiooni teaduses teostavad suurimad astronoomilised avastused, mis on ühenduses Kopernikuse, Galilei, Kepleri jt. nimedega. Need avastused hävitavad vana geotsentrilise maailmavaate, mille järgi Maa oli maailmaruumi tsentrumiks, alandavad Maa pelgaks planeediks päikesesüsteemis, rajavad maailma heliotsentrilise käsituse. Sellega määratakse kindlaks maailmaruumi materiaalne ühtsus, antakse kõige tugevam hoop ristiusu dogmaatikale.

Ka teised loodusteaduse harud — füüsika, keemia, geoloogia jne. — teevad XV—XVI sajandil esimesi edusamme. Me vaatleme edaspidi eriliselt ainult bioloogiliste teaduste edusamme.

Loodusteaduse arenemiseks luuakse uus organisatsiooniline alus, uued materiaalsed võimalused. Suurendatakse ülikoolide arvu ja kõrvuti nendega luuakse, peamiselt XVII sajandil, uuetüübilised teaduslikud asutused, teaduste akadeemiad, mis, erinevalt väga konservatiivseist ülikoolidest, moodustasid progressiivse aluse selle aja teadusele (Pariisi Teaduse Akadeemia, Londoni „Kuninglik Ühing" jt.). Asutatakse zooloogiaaiad ja -muuseumid, „kunstikambrid", botaanikaaiad, kollektsioonide näitused. Hakatakse välja andma teaduslikke ajakirju, suurel arvul levitatakse teaduslikku ja populaarteaduslikku kirjandust. Nagu edaspidi näeme, laiendavad mõõtmatult uurimistööde võimalusi sellised suured tehnilised leiutised nagu mikroskoop jne. Vene Teaduste Akadeemia tegelased toovad samuti oma panused teaduste progressile: Peeter I poolt asutatud kunstikamber muutub üheks eesrindlikumaks Euroopa muuseumiks, Venemaal antakse välja rohkearvuliselt loodusteaduslikke töid. Kõik see loob uue aluse loodusteaduste, sealhulgas ka bioloogia arenemisele.

2. Materialistliku filosoofia arenemisest XVII—XVIII sajandil.

Kõneldes loodusteaduste arengust peame kogu aja silmas pidama, et loodusteaduste arenemisega tihedalt koos arenes XVII ja XVIII sajandil materialistlik filosoofia — ideoloogia

euroopa kodanluse jaoks, kes — ise feodaalühiskonna raames valminud — ründas siitpeale selle ühiskondliku korra alustugesid.

„Euroopa kõige uuema ajaloo kestel, eriti aga XVIII saj. lõpul Prantsusmaal, kus toimus otsustav lahing igasuguse keskaegse vanakraami vastu, orjameelsuse vastu asutustes ja ideedes, osutus materialism ainukeseks järjekindlaks filosoofiaks, mis oli truu loodusteaduste kõikidele õpetustele, kuid vaenuline ebausule, võltsvagadusele jms.“ [27], kirjutab V. I. Lenin. Materialistlik filosoofia põhjendab uued juhtprintsiibid looduse tunnetamiseks, mõjutab loodusteaduste arenemissuunda, üldistab nende saavutusi, tugineb loodusteaduse edusammudele.

Siin pole võimalust anda isegi lühikest ülevaadet materialistliku filosoofia arenemisest XVII—XVIII sajandil ja me piirdume vaid suurimate materialismi esindajate kõige üldisema iseloomustamisega, kelle nimed peavad figureerima igas teoses, mis puudutab loodusteaduse ajalugu. Need nimed peavad meid seda enam veetlema, et paljudega neist on ühenduses kindlad vaated orgaaniliste vormide tekkimisele, käsitused, mida vaatleme järgmises peatükis.

„Kuid tõeliseks *inglise materialismi* ja üldse *kõigi uuemaaegsete katseliste* teaduste esiisaks oli *Bacon*,“ kirjutab Marx ja annab järgnevalt tema vaadete selge iseloomustuse. „Loodusteadus on tema silmis tõeliseks teaduseks, ning füüsika, mis toetub välismeelte tunnistustele, on loodusteaduse tähtsaimaks osaks. *Anaxagorast* tema homeomeeridega ja *Demokritost* tema aatomitega esitatakse Baconi poolt sageli kui autoriteete. Tema õpetuse järgi on *meeled* eksimatud ning moodustavad igasuguse teadmise *allika*. Teadus on *katseline teadus* ja seisneb *ratsionaalse meetodi* rakendamises meeleliste andmete alal. Induktsioon, analüüs, võrdlemine, vaatlemine, katsed on ratsionaalse meetodi peatingimused. Esimeseks ja kõige tähtsamaks *mateeria* sünnipäraseist omadustest on *liikumine*, mitte ainult kui *mehhaaniline* ja *matemaatiline* liikumine, vaid veel rohkem kui *püüdlus*, kui *eluline vaim*, kui *pinge* või, nagu väljendab Jakob Böhme, kui mateeria *piin* (Qual). Esialgsed mateeria vormid on elavad, individualiseerivad, temale sisemiselt omased, mis loovad spetsiifilisi erinevusi, *olulisi* jõude.

Baconis kui esimeses materialismi loojas peituvad alles naiivsel kujul selle õpetuse kõigekülgse arenemise idud. Ma-

teeria naeratab oma poeetiliselt-meelelise läikega kogu inimesele vastu. Kuid Baconi aforistlikus vormis esitatud õpetus on veel täis teoloogilist järjekindlusetust" [28].

Marxi sõnad annavad sügava ja ammendava iseloomustuse inglise filosoofi Francis Bacon'i (1561—1626) käsitustest. Bacon osutub teatavas mõttes tõepoolest katseliste teaduste esiisaks. Esmakordselt sellel ajastul just Bacon põhjendab uued looduse tunnetamise materialistlikud printsiibid, mis vastasid tolleaegse eesrindliku kodanluse progressiivseile taotlustele. Bacon kutsub üles looduse tundmaõppimisele, loodusseaduste avastamisele, looduse vallutamisele inimese huvides. „Inimliku võimsuse ja töö eesmärk seisneb selles, et sünnitada ja anda teatavale kehale uut loomust," ütleb Bacon. Aitama selles peab loodusteadus, „kõikide teiste teaduste ema", loodusteadus, mis tunnetab loodust tervikluses ning analüüsib seda, või — nagu väljendab Bacon — „lõikab osadeks ja anatomiseerib" loodust. Bacon astub otsustavalt välja keskaegse skolastika, ebausu ja müstika vastu. Teadus ei või olla „teoloogia ümmardajaks". Teadus tuleb puhastada eelarvamustest, väärmõisteist, mida Bacon nimetab lummutusteks, näivkujutlusteks, ebajumalateks. Mitte eitades üksikuid teaduslikke saavutisi minevikus, ründab Bacon samal ajal halastamatult vana skolastilist teadust. „Teadused on rikkad eoste ja viljatud faktide poolest. Teadused kujutavad endast kuulduslike tõdede korratut kuhjumit."

Seisukohad, millega Bacon esines, avaldasid teadusele revolutsioneerivat mõju. Mitte pime kummardamine autoriteetide ees, mitte katsed ehitada väljamõeldud, abstraktseid, skolastilisi „süsteeme", mis pretendeerivad kõige seletamisele, kuid jätavad tõeliselt inimkonna pimedusse, vaid looduse enese, tema seaduste tundmaõppimine ja faktide tunnetamine — kõik see asetatakse nurga tippu. Ja uurijad-loodusteadlased lähevad bacon'likku teed mööda. Tuntud prantsuse XVII sajandi loodusteadlane ja arst Perrault kirjutab: „Me võime vastutada ainult nende faktide eest, millest me jutustame, ja need faktid on ainsaks jõuks, mis aitab meil väärata suurte isikute autoriteeti, kes on kirjutanud enne meid." Tuntud inglise XVIII sajandi loodusteadlane Hales kõneleb sellest, et katse ja vaatlused „...on ainsad alused, millele me võime toetuda, kui tahame saavutada edu looduse tunnetamises". „Füüsikas on tarvis otsida kogemust ja karta süsteeme," kirjutab kuulus prantsuse XVIII sajandi loodusteadlane Buffon.

Nägime eespool, et Marxi sõnad iseloomustavad Baconit kui materialismi esiisa. Palju on selles materialismis vana-

kreeka filosoofide stiihilist, dialektilist, kuigi „detailides" läbitöötamatut materialismi. Kuid palju osutub siin ka uueks. Baconi materialismis esinevad idudena mehhanistlikud ja metafüüsilised elemendid, mis said täieliku arenemise Hobbes'i ja üldse XVII—XVIII saj. materialistide juures. Nii pole Baconil kujutlust arenemisest, pole looduse ajaloolist käsitlemist, ta ei mõista ka kvantiteedi muutumist kvaliteediks, tal on selgesti märgatav tendents käsitada liitseid omadusi neid moodustavate lihtomaduste summana jne. Juhime veel kord tähelepanu Marxi sõnadele, mis viitavad Baconi „teoloogilisele järjekindlusetusele", mineviku järelkõladele temas.

Bacon avaldab väga suurt mõju materialistliku filosoofia ja teaduse arenemisele XVII—XVIII sajandil.

Teiseks kujuks, kes on avaldanud väga suurt mõju filosoofia ja teaduse arenemisele XVII—XVIII sajandil, on prantsuse filosoof-dualist René Descartes (1596—1650). Descartes'i füüsikaõpetus oli lähtepunktiks materialistliku filosoofia teatava kindla suuna arenemisel. Descartes'i füüsikaõpetuse põhiliseks omaduseks on ulatuvus. Mateeria koosneb lõpmatult jagatavaist ning täielikult ruumi täitvaist osakestest-korpuskuleist. Mateeria püsib temale omase lakkamatu liikumise olukorras. Mateeria liikumist käsitleb Descartes kui mateeria ümberpaigutumist ruumis. Mehhaanilise liikumise protsessis tekib looduskehade vahel ühendus ja vastastikune mõjutamine. Descartes'i järgi on liikumise hulk maailmas konstantne, liikumine ise hävimatu. See Descartes'i tees riivab teravalt teoloogilisi katseid seletada loodusnähtusi jumala vahelesegamisega, on eelduseks loodusnähtuste teaduslikule tunnetamisele. Lõputus maailmaruumis tuulispeataoliselt liikuvad aineosakesed liituvad üksteisega; mehhaanika seaduste kohaselt toimub aineosakeste korrastumine ja ühinemine, tekivad mehhaaniliselt, looduslikul teel kõik looduskehad. Maailma tekkimine ei ole suunitletud mingisuguse üleloomuliku jõu poolt, ei lähe mingisuguse eesmärgi suunas, vaid allub loomulikele loodusseadustele. Nii on tekkinud päike, maa, planeedid. Materiaalsete kehade loomus „...on mõistetavam nähes, kui võimalik, kehade järk-järgulist tekkimist, kui vaadeldes neid täiesti valmitena", kirjutab Descartes. Me näeme siin Descartes'i juures ajaloolise lähenemise elemente, dialektika elemente. Seesugune loodusele lähenemine on suurima tähtsusega. Meid huvitab eriti see, et Descartes püüab analoogilisel viisil läheneda ka küsimusele organismide tekkimisest (vt. IV peatükk). Kõik need Descartes'i seisukohad olid suurima tähtsusega uusaja teaduse ja filosoofia ajaloos.

Siin on tarvilik siiski rõhutada alljärgnevaid asjaolusid. Descartes'i materialism — see on mehhaaniline materialism. Liikumine Descartes'i järgi pole mitte mateeria üldine muutumine, vaid ainult selle mehhaaniline ümberpaigutumine ruumis. Mõistagi ei eita meie ka seda lihtsaimat liikumisvormi, kuid me kõneleme liikumisest kui omaduslikust muundumisest, kõneleme liikumise ühtede vormide üleminekust teisteks. Descartes aga taandab kõik lihtsaimaks liikumise vormiks, mehhaaniliseks ümberpaigutumiseks ruumis. Liikumisseadused ja mateeria ise, need kõige olemasoleva ürgpõhjused, on loodud jumalast, kes edasiselt „looduse asjadesse" end enam ei sega. Oma metafüüsikas Descartes peab liikumist mateeria mooduseks. Niisugune küsimuse asetamine näitab Descartes'i maailmavaate ebajärjekindlust ja poolikust. Descartes'i dualism ilmneb eriti selgelt tema õpetuse teisel küljel, mis on tema füüsikaõpetusele täieliseks vastandiks, — tema idealistlikus metafüüsikas. Descartes kisub mõtlemise mateeriast lahti, tunnustades peale materiaalse, mõõtelise substantsi veel erilist ainet, erilise mõtlemis-substantsi olemasolu. Descartes tunnustab hinge surematust, jumala olemasolu jne. Niisiis on Descartes'i maailmavaade dualistlik, kusjuures tema dualism omab silmanähtavaid „maisi juuri". Descartes on oma aja laps, kuid me mainisime juba ülalpool, et Prantsusmaa oli XVII saj. kapitalistlike suhete arenemise mõttes Inglismaast ja Hollandist taga. Prantsusmaa kodanluse nõrkus leidis ideoloogilise peegelduse Descartes'i filosoofilises õpetuses.

Kuid Descartes'ilt saab alguse kõige ulatuslikum, eredam ja sõjakam selle ajastu materialistlik vool, mis avaldas suurt mõju loodusteaduste arenemisele, — prantsuse XVIII sajandi materialism. Selle kohta ütleb Marx: „Mehhanistlik prantsuse materialism liitus Descartes'i füüsikaga, mitte tema metafüüsikaga. Tema õpilased olid professioonilt antimetafüüsikud, s. t. füüsikud"[29]. Prantsuse XVIII sajandi materialistid olid ideoloogideks tolleaegsele tugevnenud ja revolutsioonilisele kodanlusele, kes valmistus ründama feodalismi. La Mettrie', Diderot', Holbach'i, Helvétius'i, Robinet' ja teiste prantsuse materialistide tööd sellest ajastust tähistavad märksa kõrgemat materialismi astet, mis toetus loodusteaduste tüsenenud edule ja võitles otsustavalt klerikalismiga, usuga, idealistliku metafüüsikaga. Prantsuse XVIII sajandi valgustajad ja kõigepealt prantsuse materialistid valmistasid ideoloogilisel alal pinda kodanlikule võidule vana feodaalse korra üle, vana režiimi üle. „Suured isikud," kirjutab Engels,

„kes valgustasid prantslaste päid liginevaks revolutsiooniks, olid ise äärmised revolutsionäärid. Mingisuguseid väliseid autoriteete nad ei tunnustanud. Usk, vaated loodusele, ühiskonnale, riigile — kõigile sai osaks nende halastamatu kriitika, kõik kutsuti mõistuse kohtujärje ette ning mõisteti kadumisele kõik see, mis ei suutnud tõestada oma arukust. Mõistus sai ainsaks mõõduks, millega kõike väärtustati“[30].

Prantsuse materialistid püüdsid näidata, kuidas kogu maailmaruum, alates lihtsaimast kehast ning lõpetades inimesega ja tema liitseimate vaimuomadustega, tekib loomulike loodusseaduste järgi, mateeria liikumisseaduste kohaselt, liikumise järgi, mis on aine lahutamatuks osaks. Prantsuse materialistide suurimaks teeneks on see, et neil esineb elemente ka looduse, sealhulgas ka elusoleste arenemise õpetusest (vt. IV ptk.). Me ütleme „elemente“ seepärast, et terviklikult võttes on mehhanismi ja metafüüsika seisukohad iseloomulikud ka sellele suunale.

„Läinud (XVIII) sajandi materialism oli peamiselt mehhanistlik,“ kirjutab Engels, näidates XVIII saj. materialismi piiratuse esimesele spetsiifilisele joonele.

„Teine selle materialismi omapärane piiratus,“ viitab Engels, „seisneb tema võimetuses mõista maailma kui protsessi, kui mateeriat, mis on pidevas ajaloolises arenemises. See vastas tolleaegsele loodusteaduse olukorrale ja sellega seotud metafüüsilisele, s. o. antidialektilisele, filosoofilise mõtlemise meetodile. Loodus on igaveses liikumises — seda teati ka tol ajal. Kuid tolleaegse käsituse järgi see liikumine tiirles samuti igavesti ühel ja samal ringil ja niiviisi püsis õieti samal kohal: see viis alati ühtedele ja samadele tulemustele“ [31].

Edasi tuleb märkida, et XVIII saj. materialistid ei võinud ligineda ajalooliselt ühiskondlikele nähtustele ning andsid neile idealistliku käsituse. Marksismi aluste rajajad märgivad veel prantsuse XVIII saj. materialismi passiivset ja vaatlevat iseloomu. Vaatamata sellele XVIII sajandi materialistliku filosoofia ajalooliselt põhjustatud piiratusele etendas see hiigelsuurt progressiivset osa inimkonna vaimu vabastamisel usukammitsaist, rajas tee looduse tundmaõppimise uutele printsiipidele. Prantsuse materialistid mitte ainult ei toetunud ise tolleaegseile loodusteaduse edusammudele, vaid avaldasid suurt mõju ka paljude loodusteadlaste (näiteks Buffoni) vaadete kujunemisele.

Meil pole võimalust peatuda siin teiste XVII—XVIII sajandi suurte filosoofide-materialistide — Spinoza, Gassendi, Toland'i jt. — vaadete juures, kriipsutame vaid veel kord alla,

et kogu loodusteaduse progress läheb käsikäes materialistliku filosoofia arenemisega, mis toetub loodusteaduse edule ja ise viib loodusteadustesse juhtivaid printsiipe looduse uurimiseks.

Siirdume nüüd otseselt bioloogiliste teaduste põhiliste edusammude vaatlemisele XVI—XVIII saj. vältel. Iseloomustame üksikute bioloogiaharude arenemist. Peatüki lõpus vaatame läbi mõned üldised põhimõttelised küsimused ning iseloomustame üldiselt selle ajastu bioloogia teoreetilisi seisukohti.

Mis osutus lähtepunktiks bioloogiliste teaduste arenemisel XVI sajandil? Millest oli tarvis alustada?

Olulises osas iseloomustab bioloogia arenemise algperioodi materjali kogumine, selle kirjeldamine, „inventeerimine", aga edasises ka selle süstematiseerimine. Teadlased uurivad energiliselt Euroopa maade loomi ja taimi, kodumaa faunat ja floorat, aga ka mitmesuguseid „meretaguseid" organisme, kellega tutvutakse rohkearvuliste reiside tagajärjel. Näiteks Ameerika avastamine, India meretee avastamine tutvustavad Euroopa teadlasi terve hulga loomade ja taimedega, mida varemalt ei tuntud (tubakas, mais, kartul, ananas jne.).

Niisiis, asudes vaatlema bioloogiliste teaduste arenemist XVI—XVIII sajandil, me peame tutvuma kõigepealt kirjeldava ja süstematiseeriva botaanika ning zooloogia arenemisega, sest kirjeldamisega ja süstematiseerimisega, materjali kogumisega pidi kõige rohkem tegelemagi bioloogia kuni XVIII sajandini, viimane kaasa arvatud.

3. Kirjeldava ja süstematiseeriva botaanika arenemine.

Kui XVI sajandil hakkas arenema taimestiku uurimine, taimede tundmaõppimine, siis tehti seda tööd tavaliselt väga puudulike, naiivsete meetoditega. Taimed korjati, kirjeldati, sageli ka joonistati üles, mõnikord neid varustati veel nn. signatuuridega. Signatuuride all mõisteti iseloomustusi, mis kõnelesid selle või teise taime tähtsusest. Need signatuurid olid aga väga naiivsed. Kui taim näiteks oli punast värvi, märgiti, et ta aitab vere haigestumise puhul; kui taime lehed olid kujult südajad, arvati, et selline taim võib olla vahendiks südamehaiguste vastu; kollaste õitega taime peeti vahendiks maksahaiguste vastu jne.

Ometi, nii naiivsed, kui pahatihti olidki esimeste botaanikute, Euroopa „botaanika isade" Bocki, Brunfelsi, Lobeliuse jt. uurimiste menetlused, tuleb siiski märkida, et nende töö on toonud kahtlemata kasu selles mõttes, et see aitas kaasa suure hulga uue materjali kogumisele. Näiteks leidub B o c k i töödes umbes 600 taimeliigi hea kirjeldus. Intuitiivselt ta

ühendab sarnased taimed rühmadeks, eristades samu rühmi, mida me praegugi tunneme, nagu huulõielised, liitõielised, ristõielised, liilialised jne.

Taimede süstematiseerimise püüded olid aga sageli äärmiselt naiivsed. Nii näiteks jagab hollandi botaanik Clusius kõik taimed järgmistesse rühmadesse: 1) puud, põõsad ja poolpõõsad; 2) sibultaimed; 3) hästi lõhnavad taimed; 4) lõhnata taimed; 5) mürgised taimed, mis eritavad piimmahla jne.; 6) sõnajalad ja teised taimed.

On täiesti silmanähtav, et sellelaadne klassifikatsioon pole teaduslik, sest et see põhineb taimede mõningail välistunnustel ilma põhitunnuste tervikut arvestamata.

XVI saj. botaanika suur edu on kahtlemata seotud šveitsi õpetlase Caspar Bauhin'i (1550—1624) töödega. Bauhinil me leiame umbes 6000 taimeliigi kirjelduse. Näeme, et juba puhtkvantitatiivselt esitavad Bauhini tööd suurt edu võrreldes sellega, mida tunti enne teda. Edasi on Bauhini kaheldamatuks teeneks liikide väga täpne kirjeldus. Ta annab lühikesed diagnoosid. Edasi Bauhin harutab lahti sünonüüme. Asi seisneb selles, et neil aegadel polnud veel kokkuleppeid nende või teiste taimede nimetustes. Eri autorid andsid ühtedele ja samadele taimedele erisuguseid nimetusi, kasutades selleks sageli rooma ja kreeka autorite termineid, sest kaugeltki mitte kohe ei taibatud, et paljud antiiksete teadlaste poolt kirjeldatud taimed ei kasvanud Euroopas ja, vastupidi, Euroopas kasvab palju taimi, mida rooma ja kreeka õpetlased ei võinud üldse tunda. Selle tulemusena esines palju ebaselgusi, tekkis segadusi. Bauhin tegi ära suure töö üksikute kirjelduste võrdlemise, sünonüümide lahtiharutamise, taimede nomenklatuuri selgendamise alal. Süstemaatilistest kategooriatest selget käsitust veel mitte omades, toob Bauhin sellele vaatamata teadusse selle, mida praegu tunneme binaarse nomenklatuurina. Iga organism märgitakse kahe terminiga, millest esimene on perekonna, teine liigi nimetus.

Lõpuks Bauhin, nagu mõned tema eelkäijadki, lähendas intuitiivselt üldise sarnasuse kaudu ligidased taimeliigid looduslikesse rühmadesse.

Üldiselt peab ütlema, et sel ajajärgul oli juba kogunenud küllalt mahukas materjal, teadlased märkasid looduses mitme „loodusliku taimerühma" olemasolu jne. Kui aga liigid omandasid küllalt selge iseloomustuse, kui teadlased märkasid iseärasusi, mis eraldasid mitmesuguseid liike, siis osutus suureks raskuseks selle arvestamine ja iseloomustamine, mis ühendab mitmesuguseid liike. Sellesama Bauhini poolt määratletakse

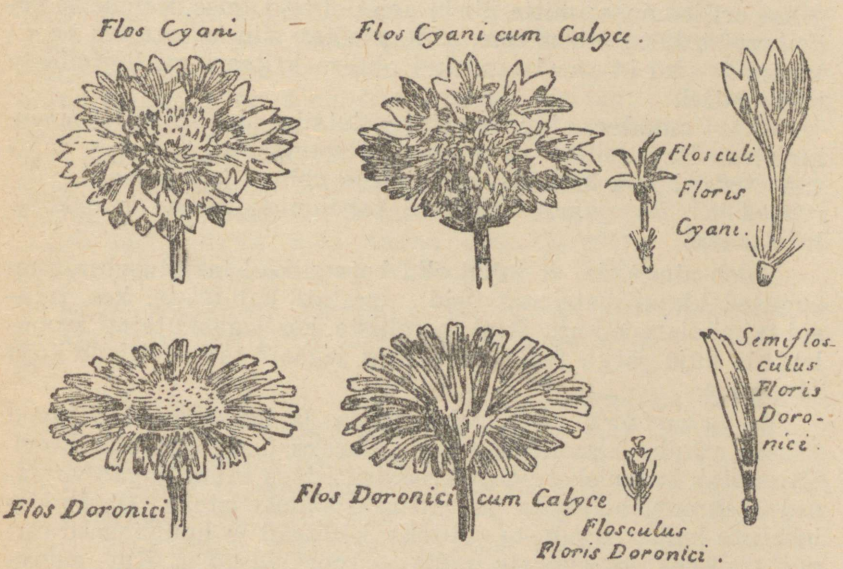
liik, varustatakse see sageli hea ja selge kirjeldusega, milles arvestatakse lehtede ja varte kuju, õite ehituse iseärasusi, vilju jne. Kuid samal ajal jääb perekond Bauhinil määratlemata, ka perekonnast kõrgemaid süstemaatilisi üksusi Bauhin ei erista, ja on iseloomulik, et näiteks osjad ja kõrrelised osutuvad Bauhinil ühes rühmas esinevaiks.

Kuid materjali kogunemine nõudis tungivalt materjali rohkem süvendatud üldistamisvõtteid, süstematiseerimist. Sellega ühenduses on küllalt suure tähtsusega itaalia teadlase Andrea Cesalpino (1519—1603) tööd. Cesalpino oli Aristotelese filosoofia ja Aristotelese loodusteaduslike vaadete pooldaja. Aristotelest jälgides kaldus ta vaatlema taimi kui mittetäiuslikke loomi. Taime põhifunktsioonid on toitumine ja paljunemine; toitumine on tema arvates ühenduses juurega, paljunemine — varre ja õitega. Varres (selle säsis) asetseb taime eluprintsiip, midagi taime hinge taolist. Säsist tekib Cesalpino arvates õis, mis nagu tungib välja läbi lõhestunud koore ja mille osad on nagu säsi jätkuks. Järelikult õis ja seemned, mis arenevad õies, nagu kehastavad taimes kõige olulisemat, tema hinge, ja seepärast on loomulik, et jaotades taimi rühmadeks, klassifitseerides neid, tuleb kõige suuremat tähelepanu pöörata õiele ja selle osadele — viljadele ning seemneile.

On huvitav, et just siin Cesalpino filosoofilised aristotelesliku vaated andsid teatud lähtepunkte konkreetseiks uurimusteks. Ebaõigeile filosoofilistele seisukohtadele vaatamata tõuseb Cesalpino kõrgemale „botaanika isade" puhtempiirilistest võtetest: ta püüab leida kriteeriume sarnaste esemete ühendamiseks ja erinevate eraldamiseks. Vaadeldes juurt ja vart kui kaht taime põhiosa, loob Cesalpino teatava eelduse botaanilise süstemaatika edasiseks arenemiseks, sest ta annab mingisuguse kriteeriumi, mida võib kasutada edasiselt mitmesuguste taimede omavahelisel võrdlemisel. Nõudes kindlasti, et taimede klassifitseerimisel oleksid väljapaistva tähtsusega nimelt viljade ja seemnete omadused, Cesalpino samal ajal vaidleb vastu klassifikatsiooni naiivseile võtteile, mille näitega tutvusime Clusiuse puhul. Cesalpino nõuab, et klassifikatsiooni aluseks võetaks „taime enese olemus", tema elu põhifunktsioonid — toitumine ja paljunemine.

Suure tähtsusega botaanika ja botaanilise süstemaatika arenemisel olid ka Jungius'e (1587—1657) tööd, mis kuuluvad juba XVII sajandisse. Tema tööd panevad õieti aluse botaanilisele morfoloogiale ning teevad võimalikuks materjali enamsüvendatud süstematiseerimise. Jungius iseloomustab taimede mitmesuguseid organeid, kusjuures ta

püsib nõudmisel, et taimede süstematiseerimisel viidaks teadusse järgmine printsiip: kõik taimeorganid, mis sarnanevad oma „seesmiselt olemuselt", peavad kandma üht ja sama nimetust, kuigi need kujult erineksid. Teiste sõnadega öeldes astub Jungius üsna lähedale taimede homoloogiliste organite tunnetamisele. Ta annab niisiis selge kriteeriumi mitmesuguste taimeorganite omavaheliseks võrdlemiseks, rõhutab vajadust arvestada süstematiseerimisel taime põhitunnuste kogu kompleksi, pannes sellega aluse enamsüvendatud süstematiseerimisele.



Joon. 4. Õisikud (korvõielised) (Tournefort'i raamatust „Institutiones rei herbariae", 1697).

Peatume veel inglise botaaniku R a y (1628—1705) ja prantsuse botaaniku T o u r n e f o r t'i (1656—1708) töödel.

Oma teoses „Taimede ajalugu" (1686) kirjeldab Ray paljusid taimi, kusjuures ta omandab ja levitab Jungiuse morfoloogilisi käsitusi ning terminoloogiat ja annab ühe esimestest liigimõiste määranguist. See Ray teene on kahtlemata suure tähtsusega, sest liigi mõiste on keskseimaid mõisteid kogu bioloogias.

Kuidas aga määrab Ray liigi mõiste? „Nagu loomade juures erinevus sugupoolte vahel osutub mittepiisavaks, et põhjendada sellega erinevust liikide vahel juhul, kui mõlemad su-

gupooled on tekkinud ühe ja sama liigi seemneist, sageli ühtedest ja samadest esivanemaist, kuigi mõlemad sugupooled väga paljudel juhtudel erinevad teineteisest, ning pole mingit tarvidust määrata kindlaks pulli ja lehma, naise ja mehe liigilist identsust mingeil teistel argumentidel kui pärinevusel ühtedest ja samadest vanemaist, sageli ühest ja samast emast, just samuti pole ka taimedel tarvis mingisuguseid teisi tõendeid liigi identsuse kohta peale selle, et nad on tekkinud spetsiifiliste taimede või individuaalselt identsete taimede seemneist. Vormid, mis on liigi suhtes erinevad, säilitavad oma liigilise eri loomuse; mitte ükski neist ei teki teise seemneist või ümberpöördult." Nii näeme, et Ray võtab siin tarvitusele t e k k i m i s e k r i t e e r i u m i kui olulise kriteeriumi liigimõiste määramisel.

Mitte omades ainulist lähteprintsiipi klassifitseerimisel, kirjeldas Ray sellele vaatamata eristavamalt, kui seda tehti enne teda, hulga looduslikke taimede rühmi (ristõielised, kõrrelised jt.). Ray jagab õistaimed kaheidulehelisteks ja üheidulehelisteks.

Tuleb nimetada, et tollal olid botaanikuil tarvitusel mitmesugused klassifikatsiooniviisid: eristati kalütsiste, kes jagasid taimi õietupe kuju järgi, korolliste, kes jagasid taimi kroonlehtede kuju järgi, fruktitsiste, kes jagasid taimi viljade kuju järgi, jne.

T o u r n e f o r t, õppinud tundma ja kirjeldanud paljusid taimi, võtab klassifikatsiooni aluseks õiekrooni omadused. Ta eristab kroonlehetuid ja kroonlehtedega taimi, jagab viimased ühekroonlehelisteks ja mitmekroonlehelisteks. Ühekroonleheliste hulka arvab ta näiteks kellukad ja huulõielised taimed, mitmekroonleheliste hulka — roosõielised jt. Kui suuremaist rühmadest kõneleb Tournefort edasi puudest, põõsaist ja rohtudest, jagades neid mitmesse klassi. Tema tööde põhitähtsus seisneb siiski mitte paljude kunstlike klassifikatsioonisüsteemide hulgas ühe samasuguse loomises, vaid selles, et Tournefort toob botaanikasse uue neljajärgulise süstemaatiliste kategooriate piiritlemise, ja nimelt võtab ta tarvitusele niisuguse klassifikatsioonisüsteemi: klass, sektsioon (lähedane meie sugukonnale), perekond ja liik. Seesugune neljajärguline süstemaatiline skeem osutub muidugi palju täiuslikumaks kui eelmised — seda enam, et Tournefort, erinevalt näiteks Bauhinist, annab ka perekonnamõistele üksikasjalise määratluse.

Tournefort'i teoreetilised vaated surusid üsna tugeva pitseri hulgale järgneva ajajärgu botaanikute töödele. Me näeme

aga samal ajal, et Tournefort'i tööd, nagu paljudel tema eelkäijail, ei ulatu välja raamist, mida nimetatakse kunstlikuks süstemaatikaks. Kunstliku süstemaatika iseloomulikuks erinevuseks sellest süstemaatikast, millest me praegu kinni peame, nimelt loomulikust süstemaatikast, on see, et kunstliku süstemaatika puhul võetakse taimede rühmitamise aluseks mingisugune üks, aprioorselt maksma pandud kriteerium, näiteks ühendatakse organismid rühmadeks, lähtudes mingisuguse ühe organi ehitusest. Seejuures ei arvestata taime tunnuste kogu kompleksi, ei eraldata välja, nagu me seda teeme praegu, põhilisi ja kõige olulisemaid tunnuseid, mis klassifikatsiooni puhul omavad kõige suuremat erikaalu. Pealegi tuleb meeles pidada, et meie loomulik klassifikatsioon on ajalooline klassifikatsioon: looduslikesse rühmadesse ühendatud organismid omavad ühist tekkimist, nagu tõestas seda selgelt alles Darwin. On siiski tähtis märkida, et me leiame loomuliku klassifikatsiooni, organismide loomuliku rühmitamise katseid ilma täieliku ajaloolise momendi mõistmiseta juba ammu enne Darwinit. Seesuguseid katseid me kohtasime eespool Bauhinil ja Rayl.

Kõige selgemaks kunstliku klassifikatsiooni väljenduseks on kuulsa rootsi XVIII sajandi loodusteadlase Karl Linné tööd.

Linné sündis 1707. aastal. Noormehe-aastais ta kuulas loenguid Lundi ja Upsala ülikoolis. Siis ta saab Upsala ülikoolis botaanika dotsentuuri, võtab ette 1732. a. reisi Lapisse ja Soome, mille tulemusena ilmub nende maa-alade taimestiku kirjeldamisele osastatud töö. 1735. a. asub Linné Hollandisse. Siin, Haarlemis, ta tutvub Ida-India kaubanduskompanii direktori, teadushuvilise suurkodanlase Clifford'i kuulsa botaanikaaiaga. Sellesse aeda oli koondatud taimestikku maakera mitmesugustest osadest, ja Linnél oli siin tähelepanuväärne materjal töötamiseks. Töötulemusena tekivad Linné kuulsad teosed: „Botaanika alused", „Taimede perekonnad", „Looduse süsteem" jt. Seejärel tuleb Linné tagasi Rootsi. Suure tähtsusega on Linné kuulus teos „Looduse süsteem" — süstemaatiliste teadmiste koodeks peamiselt botaanika ja zooloogia alalt, mis ilmus mitmes trükis ning omas suurt menu. Linnél oli suur kuulsus ja mõju XVIII saj. teaduses. Ta suri 1778. a. Linné kui teadlase isiksus tekitab vaidlusi veel praegusel ajal. Mõned ajaloolased arvavad, et ta on suureks reformaatoriks bioloogias, kuid see mõte pole põhjendatud. Linné kõigi oma tööde väga suure tähtsuse juures polnud uuendajaks, vaid terve selle loodusteaduse ajajärgu lõpetajaks, millele En-

gels, nagu edaspidi kuuleme, on andnud loodusteaduse arenemise metafüüsilise perioodi tabava nimetuse.

Siin me peatume peamiselt Linné süstemaatika-alaliste tööde tähtsusel. Mis puutub tema vaateisse füsioloogia ja anatoomia küsimustes, siis neid isegi tema aja kohta ei saa pidada eesrindlikeks. Olulises ta pooldab Cesalpino vaateid. Linné teoreetiline mõtlemine oli väga vasturääkiv. Vaatamata stiihilis-materialistlikele tendentsidele, me näeme tema töödes samaaegselt metafüüsiliste ja idealistlike vaadete teadlikku pooldamist, poolehoidu skolastikale.

Linné põhiteened seisnevad suure hulga taim- ja loomvormide kirjeldamises, nende määratlemises ja süstematiseerimises.

Linné jagab taimed 24 klassi. Erinevalt Tournefort'ist, kes jaotamise aluseks võtab õiekrooni omadused ning peab tolmukaid taime väheväärtuslikuks iseärasuseks, Linné, kes tunnustas sugu olemasolu taimedel, võtab klassifikatsiooni aluseks tolmukate arvu ja nende asetumise karakteersed iseärasused. Ühe tolmukaga taimed paigutab Linné *Monandria* klassi, kahe tolmukaga — *Diandria* klassi jne. (vt. tabel).

Linné taimede klassifikatsioon.

Aa. Ainult kahepoolsete õitega taimed.
aa. Vabade tolmukatega.
aaa. Erineva pikkusega tolmukatega.

I klass	—	1	tolmukaga	*Monandria,*
II „	—	2	„	*Diandria,*
III „	—	3	„	*Triandria,*
IV „	—	4	„	*Tetrandria,*
V „	—	5	„	*Pentandria,*
VI „	—	5	„	*Hexandria,*
VII „	—	7	„	*Heptandria,*
VIII „	—	8	„	*Octandria,*
IX „	—	9	„	*Enneandria,*
X „	—	10	„	*Decandria,*
XI „	—	12—19	„	*Dodecandria,*
XII „	—	20	ja enam tolmukat, keskmise sigimikuga õis	*Icosandria,*
XIII „	—	20	ja enam tolmukat, ülemise sigimikuga õis	*Polyandria.*

abb. Tolmukatega, milledel on kindlad erinevused pikkuses:

XIV klass	—	taimed 4 tolmukaga, milledest 2 on teistest pikemad	*Didynamia,*
XV „	—	taimed tolmukatega, milledest 4 on teistest pikemad ning 2 lühemad, teineteise vastas	*Tetradynamia.*

ab. Kokkukasvanud tolmukaniitidega või tolmukottidega:

XVI klass	—	taimed, mille tolmukaniidid on kokku kasvanud üheks kimbuks	*Monodelphia,*

XVII klass — taimed, mille tolmukaniidid on kokku kasvanud kaheks kimbuks . . . . . *Diadelphia,*

XVIII „ — taimed, mille tolmukaniidid on kokku kasvanud kolmeks või enamaks kimbuks . . *Polyadelphia,*

XIX „ — taimed, mille tolmukaniidid on kokku kasvanud omavahel toruna . . . . . *Syngenesia,*

XX „ — taimed, mille tolmukaniidid on kokku kasvanud emakakaelaga . . . . . *Gynandria.*

Ab. Lahutatud sugupooltega:

XXI klass — taimed, mille isas- ja emasõied asetuvad ühel taimel . . . . . *Monoecia,*

XXII „ — isas- ja emasõied asetuvad eraldi taimedel *Dioecia,*

XXIII „ — peale kahesuguliste õite on veel ühel või mitmel taimel isas- ja emasõied, või ühed ja teised koos . . . . . *Polygamia.*

B. Taimed, millel pole ei tolmukaid ega emakaid, mis teistel taimedel on õie olulisemaiks osadeks:

XXIV klass . . . . . *Cryptogamia.*

Klassides Linné eraldab seltse emas-suguorganite — emakate ehituse iseloomu järgi. Nii näiteks imelill (*Mirabilis*) paigutatakse Linné poolt *Pentandria* klassi (*Monogynia* seltsi). Siin esineb silmanähtav kunstlik klassifikatsioon, mis tervele tunnuste kompleksile vaatamata paigutab taimed rubriikidesse laiali üksikute tunnuste põhjal. Milleni see viib, võib näha sama *Mirabilis*'e juhul. Lugedes Linné „Looduse süsteemi" me leiame, et ühte rühma *Mirabilis*'ega (ühte klassi ja seltsi) kuuluvad veel tubakas (*Nicotiana*), okasõun (*Datura*), vägihein (*Verbascum*) jne. Aga kui arvestada tunnuste tervet kompleksi, arvestada tunnuseid, mis süstemaatikas on kõige olulisemad, siis neid taimi ei või kuidagi ühendada samasse rühma. Ja me teame, et näiteks meie praegune loomulik süstemaatika paigutab *Mirabilis*'e ööõieliste sugukonda (*Nyctaginaceae*), *Datura* ja *Nicotiana* aga mugulaliste (*Solanaceae*) sugukonda ning *Verbascum*'i — mailaseliste (*Scrophulariaceae*) sugukonda. Võiks tuua näiteid ka vastujärjestuslikust menetlusest. Vormid, mis praegu on paigutatud ühte seltsi või sugukonda, figureerivad Linnél mitmes klassis. Nii näiteks kuuluvad meil *Ranales*'e seltsi nii tulikas · (*Ranunculus*), kukerpuu (*Berberis*) kui ka kardhein (*Ceratophyllum*). Linné süsteemi järgi aga kuulub tulikas *Polyandria*, kukerpuu *Hexandria* ja kardhein *Monoecia* klassi.

Linné kinnistas lõplikult teaduses binaarse nomenklatuuri. See kahtlemata kergendab samuti süstemaatikute ülesandeid, toob käsitlustesse teatavat täpsust. Nii näiteks nimetati üht seljarohu (*Mercurialis*) vormi enne Linnéd *Mercurialis foliis in varias et inaequales lacinias quasi dilaceratis*, kibuvitsa nimetati *Rosa silvestris vulgaris flore odorato incarnato.*

Linné saadab oma kirjeldusi lühikeste ja kuivade diagnoosidega, mis sisaldavad kindlas järjestuses kirjutatud taimede karakteristikaid, asendades nendega endisi koormavaid määranguid. Linné poolt eristatavad süstemaatilised kategooriad on: klassid, seltsid, perekonnad, liigid, alamliigid. „Liigi" mõiste on Linnél sageli väga lai. Nii näiteks eraldab Linné nurmenuku — *Primula veris* — liigi. Märgates, et sellesse liiki kuuluvad vormid pole ühesugused, eraldab Linné siin kolm alamliiki: *elatior, vulgaris* ja *officinalis*.

Need kolm alamliiki esinevad meie praegusaegses botaanikas kui üksikud liigid kõrvuti rea teiste nurmenukkude liikidega. Erakordselt huvitav on järgmine asjaolu: Linné, kes kunstliku süstemaatika printsiipide põhjal jagab taimeriigi 24 klassi, tunneb aga intuitiivselt samal ajal seesuguse meetodi puudulikkust ja tingimuslikkust. Sest sõltuvalt sellest, missugune tunnus võetakse klassifikatsiooni aluseks, osutub taimemaailma süsteem, liikide ühendamine rühmadeks, mitmesuguseks. Formaalne karmus kunstlike süsteemide ehitamisel annab igal sammul tunda nende süsteemide tingimuslikkust.

Niisiis Linné, rööbiti ning sõltumatult oma 24 kunstlikust klassist, toob sisse veel teissuguse klassifikatsioonisüsteemi. Ta eristab taimedel 65 kuni 67 l o o m u l i k k u r ü h m a (meie ütleksime loomulikku sugukonda). On aga huvitav, et Linné ei suuda neid loomulikke rühmi määrata. Metafüüsikul oli muidugi hõlpsam teostada klassifikatsiooni, lähtudes formaal-loogilisist määranguist, kui hõlmata klassifitseeritavaid objekte mitmekülgseis painduvais karakteristikais.

Märgime sellega ühenduses, et loomuliku süstemaatika printsiipide väljatöötamine omas bioloogilises teaduses väga suurt tähtsust. Samuti on loomuliku süstemaatika osa erakordselt suur ka evolutsiooniõpetuse ettevalmistamises, sest juba fakti kindlakstegemine, et looduses ei esine mitte üksikute vormide kaos, vaid kindel s e o s liikide vahel, seos, mis avaldab erinevais astmeis nende lähedust, sunnib vajadusele esitada küsimus seesuguse seose p õ h j u s t e s t, sellise looduses tähelepandava ühtsuse alusest.

Loomuliku süsteemi sugemed juurduvad järgmises: esiteks terve rida uurijaid XVI kuni XVIII sajandini märgivad intuitiivselt taimede „loomulikke rühmi" (ühendavad sarnanevad liigid rühmadeks) ja teiseks paljud süstemaatikud, mõteldes järele klassifikatsiooni printsiipide üle, saavad aru, et kunstlik süstemaatika on väga puudulik võte, ning otsivad klassifikatsiooni täiuslikumaid võtteid, mis peegeldaksid loomulikku korda looduses, üksikute vormide loomulikku lähedust. Selle-

lesamale tõukasid ka tööd kunstliku süstemaatika alalt, sest kunstlik süstemaatika viis paljudesse vasturääkivustesse. Kui näiteks võtta klassifikatsiooni aluseks üks mingisuguseist tunnustest, siis jaotuvad taimed ühtedeks rühmadeks, kui võtta aga mingisugune teine tunnus, siis jaotuvad samad taimed teistviisi, ning taimed, mis enne kuulusid kahte erinevasse rühma, osutuvad ühendatuiks juba ühte rühma, või ümberpöördult. See kõik rõhutas niisuguste klassifikatsioonide suurt tingimuslikkust. Me näeme, et isegi Linné püüab intuitiivselt leida loomulikku klassifikatsiooni.

Seesugune püüdlus leiab veelgi selgemat väljendust mõningail teistel selle ajastu botaanikuil. Nii püüab prantsuse botaanik Adanson (1725—1806) ehitada loomulikku taimede süsteemi. Selleks kasutab ta omapärast statistilist menetlust. Ta kõrvutab üksteisega terve hulga mitmesuguseid kunstlikke süsteeme, millest igaüks põhines taimede mingisuguse ühe organi tunnustel (õis, vili, leht jne.). Adanson püüab nende ja teiste taimede koha kokkulangemiste arvu järgi mitmesuguseis süsteemes määrata kindlaks nende „õiget" kohta, määrata taimede loomulikke sugukondi. 65 kunstliku süsteemi kõrvutamisel Adanson saab 58 sugukonda. See töö ei andnud küll soovitud tulemust, kuid sellele vaatamata ei või jätta märkimata Adansoni õigeid püüdlusi arvestada taimede süsteemi ehitamisel tunnuste kompleksi, mitte aga mingisugust ainust tunnust.

Kui Adanson ei arvestanud küllaldasel määral üksikute tunnuste tähtsust, nende omaduslikku ebavõrdsust klassifikatsiooni puhul, siis teine XVIII saj. botaanik, Bernard de Jussieu, teeb seda ning eristab enamkindlaid ja süstemaatikale tähtsaid tunnuseid ning vähemkindlaid ja muutlikke tunnuseid, millel süstemaatikas on vähem tähtsust. Tema vennapoeg — Antoine Laurent de Jussieu (1748—1836), botaanikaprofessor Pariisis, andis välja teose „Taimede perekonnad", milles ta püüab luua taimede loomulikku süsteemi. Ta ühendab kõik tuntud taimed loomulikesse rühmadesse (esitame siin vastava tabeli). Oma loomuliku süsteemi kujundamisel Jussieu rõhutab mõtet, et süstemaatikale on tunnused eriväärse tähtsusega, et süsteem peab näitama üleminekuid lihtsamast liitsema suunas. Me näeme järgmises peatükis, et katse vaadata orgaanilisele maailmale niisugusel viisil on teataval määral eelduseks evolutsionismile.

Suur vene darvinist K. A. Timirjazev iseloomustab nii Antoine Laurent de Jussieu töid: „Tavaliselt mõistetakse Jussieu süsteemina taimede jagamist üheiduleheliseks, kaheidu-

lehelisteks jne., kuid kõigepealt on see ekslik faktiliselt ning selles polnudki Jussieu peaülesanne: see seisnes kõikide tol ajal tuntud taimede (ca 20 000 liiki) paigutamises loomulikesse rühmadesse-sugukondadesse ning nende sugukondade järjestamises üheks tõusvaks reaks, alates lihtsaimatega (seened, vetikad), kusjuures iga sugukonna kirjelduse lõpus näidati tema külgmistele seostele teiste sugukondadega ning sellega kõrvaldati puudused, mis on omased igale üherealisele klassifikatsioonile."

Niisugune on põhijoontes kirjeldava ja süstematiseeriva botaanika arenemine.

Taimede «loomulik» süsteem Jussieu järgi.

Põhijaotused	Klassid	Loomulikud rühmad (sugukonnad)
Acotyledones (ilma idulehtedeta)	I. *Plantae acotyledones* (idulehtedeta)	*Fungi, Algae, Hepaticae, Musci, Filices*
Monocotyledones (üheidulehelised)	II. *Stamina hypogyna* (tolmukad emaka all)	*Aroideae, Typhae, Cyperoideae, Gramineae*
	III. *Stamina perigyna* (tolmukad emaka ümber)	*Palmae, Asparagi, Junci, Lilia, Bromeliae, Asphodeli, Narcissi, Irides*
	IV. *Stamina epigyna* (tolmukad emaka peal)	*Musae, Cannae, Orchideae, Hydrocharides*
Dicotyledones (kaheidulehelised) *Apetalae* (kroonlehtedeta)	V. *Stamina epigyna* (tolmukad emaka peal)	*Aristolochiae*
	VI. *Stamina perigyna* (tolmukad emaka ümber)	*Elaeagni, Thymelaceae, Proteae, Lauri, Polygoneae, Atriplices*
	VII. *Stamina hypogyna* (tolmukad emaka all)	*Amaranthi, Plantagines, Nyctagines, Plumbagines, Lysimachiae, Pediculares, Acanthi, Jasmineae, Vitices*

Põhijaotused	Klassid	Loomulikud rühmad (sugukonnad)
Monopetalae (ühe kroonlehega)	VIII. *Corolla hypogyna* (kroon emaka all)	*Labiatae, Scrophulariae, Solaneae, Borragineae, Convolvuli, Polemonia, Bignoniae, Gentianae, Apocineae, Sapotae*
	IX. *Corolla perigyna* (kroon emaka ümber)	*Guaiacanae, Rhododendra, Ericae, Campanulaceae*
	X. *Corolla perigyna, antheris connectis* (kroon emaka ümber, tolmukad liitunud)	*Cichoraceae, Cinarocephalae, Corymbiferae*
	XI. *Corolla epigyna, antheris distinctis* (kroon emaka peal, tolmukad vabad)	*Dipsaceae, Rubiaceae, Caprifolia*
	XII. *Stamina epigyna* (tolmukad emaka peal)	*Araliae, Umbelliferae*
Polypetalae (paljukroonlehelised)	XIII. *Stamina hypogyna* (tolmukad emaka all)	*Ranunculaceae, Papaveraceae, Cruciferae, Capparides, Sapindi, Acera, Malpighiae, Hyperica, Guttiferae, Aurantia, Meliae, Vites, Gerania, Malvaceae, Magnoliae, Anonae, Menisperma, Berberides, Tiliaceae, Cisti, Rutaceae, Caryophylleae*
	XIV. *Stamina perigyna* (tolmukad emaka ümber)	*Sempervivae, Saxifragae, Cacti, Portulaceae, Ficoideae, Onagrae, Myrti, Melanostomae, Salicariae, Rosaceae, Leguminosae, Terebinthaceae, Rhamni*
Diclines (lahksugulised)	XV. *Diclines* (lahksugulised)	*Euphorbiae, Cucurbitaceae, Urticae, Amentaceae, Coniferae*

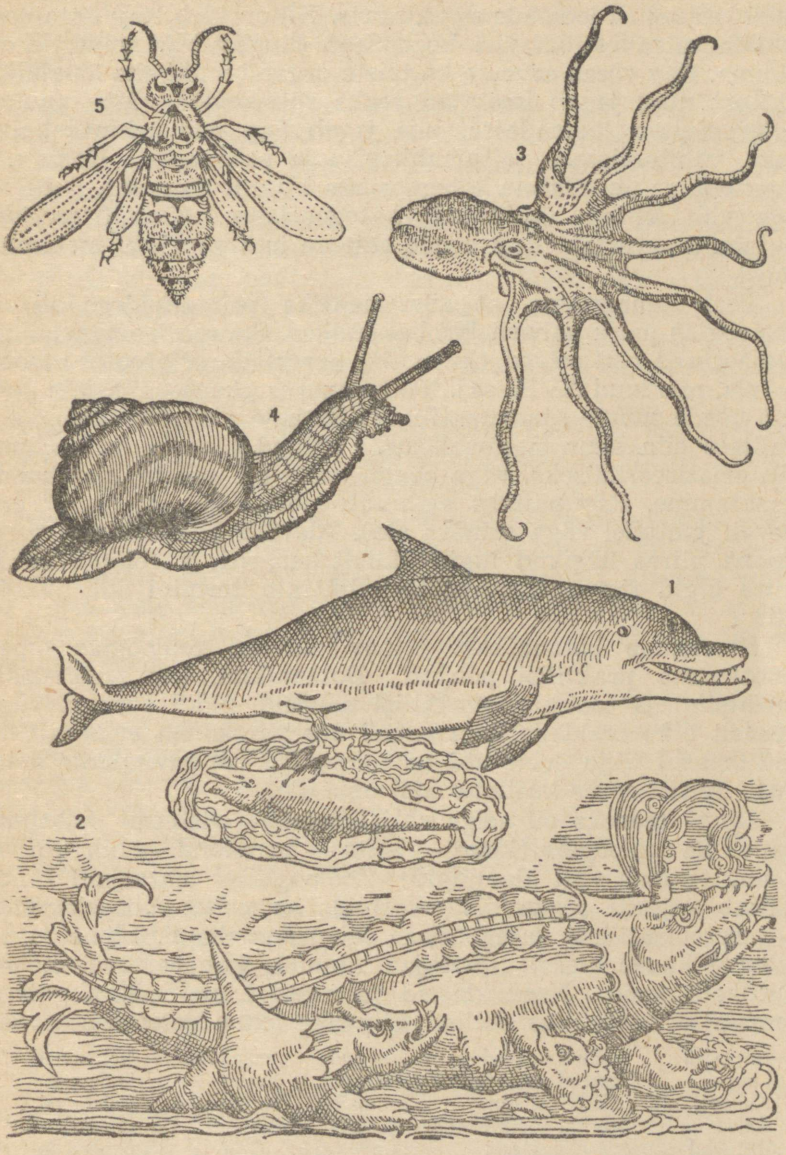
4. Kirjeldava ja süstematiseeriva zooloogia arenemine.

Mis puutub kirjeldava ja süstematiseeriva zooloogia arenemisse, siis läks see mõnevõrra erinevaid radu. XVI—XVIII sajandini oli kogunenud määratu suur materjal ka zooloogia alal. Loomade kirjeldused olid siiski kõige sagedamini ainult kõikide tol ajal tuntud loomaliikide üldised iseloomustused; need iseloomustused ühendati enam või vähem täielikesse entsüklopeedilistesse kokkuvõtteisse. Süstematiseerimise momendid selle sõna täpses mõttes esinesid zooloogia alal märksa nõrgemini.

Vaatleme XVI sajandi zooloogiliste uurimuste iseloomustava näitena tuntud šveitsi loodusteadlase Konrad Gesneri (1516—1565) töid. Gesner andis välja viieköitelise „Loomade ajaloo", mis oli osastatud kõikide tol ajal tuntud loomade entsüklopeedilisele kirjeldamisele. Esimene köide oli osastatud imetajaile, teine — „neljajalgseile munejaile" loomadele, kolmas lindudele, neljas veeloomadele, peamiselt kaladele, viies selgrootuile, peamiselt putukaile. Selles entsüklopeedias kirjeldati materjali alfabeedi järjekorras (see on üldse iseloomulik tolleaegseile zooloogilistele töödele), kusjuures iga loomaliigi kirjeldus oli tehtud rangelt kindlas järjekorras. Kõigepealt anti looma nimetus; siis esitati andmed tema geograafilise leviku kohta, samas kirjeldati ka kehaehitust; kolmandaks anti teatmeid looma elutegevuse kohta, tema suhteist keskkonnasse, elamistingimustesse; neljandaks kirjeldati looma psüühilist elu (instinkti, loomuomadusi jne.). Edasi kõneldi loomade tähtsusest inimesele ning anti lõpuks mitmesuguseid kirjanduslikke teatmeid loomade kohta.

Gesneri töös leidub iseseisva uurimuse elemente, kuid tema töö peaväärtuseks oli selles teostatud küllaldaselt laiaulatuslik zooloogiline kokkuvõte. Seesuguseid kokkuvõtteid ilmus XVI saj. mitu, kusjuures ühed autorid kirjeldasid küllaldase üksikasjalisusega ühtesid loomade tüüpe ja klasse, teised autorid — teisi. Rondelet andis välja huvitava koondtöö, mis oli pühendatud kalade kirjeldusele. Aldrovandi töödes on eriti detailselt kirjeldatud linde. Kõik need koondtööd omavad teatavat kindlat väärtust nimelt selliseina neisse koondatud materjali tõttu. XVII sajandil süvenevad zooloogilised tööd juba materjali süstematiseerimise suunas.

Eespool juba nimetatud inglise loodusteadlane Ray töötas samuti zooloogia alal. Ray lähtub aristoteleslikust loomade jaotamisest verelisteks ja veretuiks. Ta jagab verelised loomad (selgroogsed) kopsudega hingajaiks ja lõpustega hingajaiks. Kopsudega hingajad ta jagab elavpoegijaiks ja mune-



Joon. 5. XVI sajandi autorite zooloogilisi jooniseid. *1* — emasdelfiin lootega (Belon, 1551); *2* — emasvaal poegadega (Gesner, 1558); *3* — seepia (Gesner, Ronaeli joonise järgi); *4* — tigu (Gesner); *5* — herilane (1558. a. käsikirjast).

jaiks. Edasisel loomade süstematiseerimisel Ray arvestab ka teisi iseärasusi loomade struktuuris. Nii eraldab Ray ühtainsat südamevatsakest omavad kopsudega hingajad ja munejad eri rühma. Ray võtab arvesse ka teiste organite, näiteks lõualuude ehitust ning jagab imetajad reaks rühmadeks. Mis puutub selgrootuisse loomadesse, siis jagab Ray nad pehmekehalisteks, vähitaolisteks, koljunahkseiks ja putukaiks. Kolm esimest rühma ühendab ta kategooriaks *Majora* (suured), putukad aga viib *Minora* (väikesed) kategooriasse. Klassifitseerides putukaid arvestab Ray nende ehituse iseärasusi ja metamorfoosi.

Peab tunnistama, et süstemaatika printsiipidega oli asi zooloogias palju halvem kui botaanikas. Suured loomamaailma alajaotused olid selged (kui mitte arvestada selgrootuid loomi — ala, mis kuni XVIII saj. lõpuni osutus „kaoseks"). Mis puutub nende suurte süstemaatiliste rühmade alajaotustesse, siis valitses siin suur meelevaldsus. Polnud täpseid kriteeriume süstematiseerimiseks, väga ebamäärane oli mõiste „perekond" kasutamine. Ray näiteks mahutab mõistesse „perekond" erinevail juhtudel väga erineva sisu. Alatihti ei eraldunud perekonna piires üksikud liigid küllalt selgesti ja rohked nahkhiire liigid figureerivad näiteks lihtsalt termini all „nahkhiir".

Seesugune botaanikast erinev olukord zooloogias omab kahtlemata praktilisi põhjusi. Botaanikud, kes teenindasid meditsiini ja tootmise praktilisi nõudeid, pidid oskama väga peenelt liike eraldada, sest sageli ühe perekonna erinevad liigid omasid väga erinevaid tehnoloogilisi või ravimlikke omadusi. Teisiti seisis küsimus zooloogia alal.

Linné teeneks oli selge neljaliikmelise süsteemi kehtimapanek ka zooloogias (klass — selts — perekond — liik; hiljem Linné eraldas veel alamliigid). Zooloogilisel materjalil Linné näitab selgesti orgaaniliste vormide astmelist mitmekesisust — süstemaatiliste kategooriate subordinatsiooni. Linné jagab loomad kuude klassi: imetajad, linnud, kahepaiksed, kalad, putukad, ussid. Need klassid varustab Linné määrangutega temale iseloomulikus stiilis. Siin üks tema iseloomustustest:

Imetajad	kaetud karvadega	kõnnivad	maapinnal	kõnelevad
Linnud	kaetud sulgedega	lendavad	õhus	laulavad
Kahepaiksed	sileda nahaga	roomavad	sooja käes	sisistavad
Kalad	kaetud soomustega	ujuvad	vees	matsutavad
Putukad	sisselõigetega	hüppavad	kuival	sumisevad
Ussid	paljad	sirutuvad	niiskuses	vaikivad

Paljud iseloomustused, mis Linné annab alamaile süstemaatilisile kategooriaile, on suure täpsusega, ühtlasi väga taba-

vad. Mis puutub loomade jaotamisse klassidesse, siis siin Linné klassifikatsioon jääb Aristotelese omast maha. Eriti osutuvad „kunstlikeks" ja vähe diferentseerituiks putukate ja usside klassid.

Mis puutub jaotustesse klasside piires, siis siin ilmneb Linnél see, mida tahaksime nimetada „karmiks omavoliks", mis on nii iseloomulik kunstlikule süstemaatikale. Ühte seltsi koondatakse vormid, mis on üksteisest väga kauged, ühendatakse mingisuguse üheainsa tunnuse põhjal. Nii ühendatakse noka ehituse põhjal ühte *Gallinae* seltsi niisugused linnud nagu jaanalind, kaasuar, paabulind, kana jt. Seltsi *Bruta* ühendatakse elevant, merilõvi, laiskelajas, sipelgakaru ja soomusloom. Seda tehakse hammastesüsteemi üksikute iseärasuste põhjal. Siin on Linné klassifikatsioon mitte üksi meelevaldne, vaid ka vähe diferentseeritud.

Perekond *Lacerta* sisaldab krokodilli, sisaliku, salamandri, kameeleoni jt. Linné tunneb üle 4200 loomaliigi. Tema rohkearvulised õpilased jätkasid tema tööd.

Seesugused on kirjeldava ja süstematiseeriva zooloogia edusammud. Niisiis näeme, et zooloogia alal samuti kui botaanikas oli tehtud hiigelsuur töö fauna ja floora „inventeerimises", elusoleste klassifikatsioonis. Selle tööga oli tarvis alata. „Esialgne materjali kogumine" bioloogia alal võis minna ainult niisugust teed.

Selle töö arenemise eelduseks nii zooloogias kui ka botaanikas osutus mitte üksi laiaulatuslik Euroopa maade fauna ja floora uurimine, vaid ka tutvunemine üksikute väljaspool Euroopat asuvate maade fauna ja flooraga. Kirjeldava ja süstematiseeriva zooloogia ning botaanika arenemine viib juba XVII—XVIII sajandil biogeograafia algmete tekkimisele, teaduse tekkimisele, mis jõudsasti areneb XIX sajandil.

Jääb veel öelda, missugused olid sellal loodusteadlaste hulgas valitsevad üldteoreetilised vaated liikidele, nende tekkimisele, võimele muutuda jne. Peab ütlema (jättes ajutiselt kõrvale üksikud erinevused, millest on kõnet järgmises peatükis), et valitsevaks käsituseks liigist oli metafüüsiline käsitus.

Linné, kelle töid vaatlesime eelmises peatükis, omas oma aja kohta kõige laialdasemaid zooloogilisi ja botaanilisi teadmisi. Kuid oma üldiste vaadete poolest ta jäi idealismi ja metafüüsika positsioonidele. XVIII sajandi suurim süstemaatik avaldas korduvalt oma mõtteid küsimuse kohta, kas liigid on muutuvad. Seejuures Linné hoidis põhiliselt kinni valemist:

„Species sunt constantissimae" („Liigid on muutmatud", konstantsed). Linné kinnitas, et „liike on niipalju, kuipalju neid alguses on loodud lõputa olevuse (s. o. jumala) poolt". Analoogilist vaatepunkti väljendab Linné ka perekondade suhtes: „Iga perekond on looduslik ning loodud niisugusena maailma alguses." Isegi neil juhtudel, kui Linné jätab võimaluse uute liikide tekkimiseks ristlemise ja hübridiseerimise teel (sellest kõneleme edaspidi), ta esitab lisatingimusi, mis annavad neile tema vaateile idealistliku, isegi puhtskolastilise kuju.

Teine XVIII sajandi suur looduseuurija, eelmainitud prantsuse teadlane Adanson, vaidles igati vastu oletusele liikide muutlikkusest ning ütles selle kohta, et „...kõik näited liikide muutumise või püsivate uute rasside tekkimise kohta, mis on ette toodud kuni praeguse ajani, on ainult näideteks variatsioonide või soerdite tekkimisest, mis ei või säilida muutmatult, kui nad paljunevad seemnetega". Adanson ei saa mööduda neist muutuvuse nähtustest, mis leiduvad tema ajastu loodusteadlaste töödes ja millest on juttu edaspidi, kuid ta püüab igati tõendada, et kõik seesugused muutused on juhuslikud, mitteolulised, et need ei või kutsuda esile püsivat efekti, et need kaovad järgnevates põlvkondades. Adanson kaitseb vale vaatepunkti, mida ta formuleerib järgnevalt: „Liikide muutmist ei esine taimede ega ka loomade juures." Niisiis valitsesid selles tähtsas küsimuses idealistlikud ja metafüüsilised vaated.

5. Loomade anatoomia ja füsioloogia arenemine.

Uue laiaulatusliku materjali uurimine pidi juhtima ka selle materjali sügavamale tundmaõppimisele, sest teadlased loomulikult ei võinud piirduda puhtpinnalise kirjeldusega. Nad pidid süvenema loomade ja taimede ehituse tundmaõppimisse ning sellel alusel pidid võrsuma anatoomilised teadmised. Samaaegselt esitati ka küsimusi nende või teiste organite funktsioonide kohta, korraldati eriuurimisi, ja hakkas arenema ka füsioloogia. Suureks virgutajaks sellesuunalistele uurimistele olid praktilise meditsiini nõuded.

Kõneldes anatoomiliste teadmiste arenemisest peab mainima renessansi ühe suurima teadlase, itaalia teadusmehe Leonardo da Vinci (1452—1519) töid. On teada, et geniaalne itaallane hiilgas paljudel loomingualadel.

Bioloogia võlgneb Leonardo da Vincile toredate vaatluste eest zooloogia ja botaanika alal ning tähtsate uurimuste eest anatoomias. Leonardo da Vinci pühendas väga palju jõudu loomade ja inimese anatoomia uurimisele. Iseseisva uurimi-

sena ta märkis ära anatoomiateaduse teed. Ta anatomiseeris, tegi vivisektsioone, lõi väga tähelepandavaid jooniseid, mida vaadeldes peab imestlema teadlase täpsust ja geniaalse maalija kunstilisi võimeid. Anatoomilise joonise kvaliteet etendas sel ajastul ülisuurt osa. Oli tarvis osata näha ning näidata loodust sellisena, nagu see on. Õppides tundma loomade ja inimese anatoomiat, püüab Leonardo da Vinci kogu aja uurida, kui nii võib väljendada, dünaamilist anatoomiat: organeid elutegevuses, liikumises. Leonardo da Vincil leidub ka võrdleva anatoomia algmeid. Ta kasutab laialt analoogia meetodit ning teeb anatoomia alal rea tähtsaid avastusi. Ta avastab näiteks kilpnäärme, hakkab lähenema vereringeprotsessi mõistmisele, uurib meele-elundeid, närvikava jne.

Anatoomia arenemine on tihedalt seotud praktilise meditsiini vajadustega, ning kõige suuremaid edusamme XVI—XVII sajandil teeb nimelt inimese anatoomia. Siin tuleb asetada esimesele kohale XVI saj. suure anatoomi, Padova anatoomiaprofessori Andreas Vesalius'e (1514—1564) tööd. Vesaliuse aegadel jätkus „literatuurse anatoomia" valitsemine: anatoomid lähtusid kirjanduslike allikate autoriteetidest, toetusid Aristotelesele ja Galenusele, nende töödega mittekooskõlastatud käsitustele vaadati kui ketserlusele, kardeti tegutseda iseseisva uurimisega. Seesugusel anatoomial püsisid väga tugevad keskaegsete mõtlemismeetodite jäljendid. Vesalius aga asetab oma tööde aluseks inimkeha iseseisva uurimise. Ta lahkab laipu, töötab välja hiilgavad prepareerimismeetodid, valmistab jooniseid, vaatab läbi anatoomilise terminoloogia ning astub oma iseseisvate uurimiste põhjal julgesti välja dogmaatiliste ja iganenud vaadete vastu.

1543. a. ilmub Vesaliuse kuulus töö „Seitse raamatut inimkeha ehitusest", mis on topograafiline ja kirjeldav inimese anatoomia. See töö koosneb järgmistest raamatutest: esimene — toes, teine — kõõlused ja lihased, kolmas — sooned, neljas — närvid, viies — siseelundid, kuues — süda, seitsmes — ajud ja meeleorganid. See Vesaliuse töö on rikkalikult illustreeritud. Praegusaegne teadusajaloolane Olschki kirjutab, et Vesaliuse teose tabeleis „...teaduslik täpsus, kunstniku jooneimetlus ja tehniline virtuositeet on ühendatud, täiendades ja toetades vastastikku üksteist".

Kuigi Vesaliuse üldistes arutlustes on veel palju järelkaja vanast (siin on temal hingamine kui „vere jahutamine", ebaõiged kujutlused vereringesüsteemi tegevusest, Galenuse teleoloogiline lähenemine jne.), ometi kõige enne me näeme Vesa-

liusel suurejoonelist katset panna alus uuele anatoomiateadusele, mis temal ka õnnestus.

Võib esitada veel paljude XVI — XVII sajandi suurte anatoomide nimesid. Need nimed on hästi tuntud igale bioloogile ja meedikule kas või seepärast, et nende teadlaste nimedega on märgitud üksikud inimkeha elundid (Fallopia, Eustachi, Varoli jt.).

Teisist uurijaist märgime eraldi Servet' tööd, kelle nimega on ühenduses vereringe väikese ringi avastamine. Tuleb mainida, et kuni XVII sajandini oli küsimus vere liikumisest inimkehas üsna ebaselge: valitsevaiks olid Galenuse vaated. Üksikud õiged väljendused Cesalpino jt. poolt ei otsustanud küsimust terves ulatuses.

Vereringe seaduste kindlakstegemine kuulub kuulsale inglise teadlasele Harvey'le (1578—1657). 1628. a. annab Harvey välja teose, milles ta teeb kindlaks vereringe fakti, kirjeldab suurt ja väikest vereringet. Harvey näitab, et süda on vereringe tsentrumiks, et see, sarnaselt lihasele, osutub aktiivseks alguseks, mis tõukab verd soontes edasi. Harvey näitas, et veri satub tuiksoontesse, tuiksoonte harudest pääseb tõmbsoontesse ning voolab tõmbsooni kaudu südamesse tagasi, nii et kogu verehulk voolab teatud ajavahemikus läbi südame. Harvey teeb arvestusi, mis kõnelevad läbivoolava vere hulgast, ning jõuab otsusele, et veri ei või moodustuda pidevalt toidust, nagu seda arvati, vaid et veri peab kehas ringlema. Tehes katseid soonte läbilõikamisega ja kinnipigistamisega, selgitab Harvey ka küsimuse vere liikumise suunast, selgitab sulgklappide tähtsust jne. Sel viisil avastab Harvey vereringe. Mõningaid tähtsaid vereringe iseärasusi Harvey siiski ei tundnud. Nii ei tunne ta näiteks kapillaare. Ta oletas, et tuiksoonte üleminek tõmbsoonteks toimub tühjades õõnsustes; ebaselgeks osutub Harveyle samuti küsimus sellest, kuidas toit „muutub" vereks. Me ütlesime eespool, et vanade arvamuste järgi veri pidi liikuma iseenesest, süda aga laienes passiivselt, arvati koguni, et on kaks vereringe tsentrumit (maksas ja südames), arvati, et parema ja vasema südamepoolme vahel on pisikesed poorid, milledest veri läbi tungib jne. Kõigile neile vaateile andsid Harvey tööd hoobi.

XVII ja XVIII sajandil jätkusid tööd, mis süvendasid anatoomilisi teadmisi: avastatakse lümfisüsteem ja õpitakse seda tundma, süvendatult uuritakse ajude- ja närvisüsteemi, maksa, seedeelundite jne. anatoomiat. On tähtis märkida veel järgmist: sellel perioodil oli kogunenud arvukas võrdlev-anatoomilise iseloomuga materjal. See on tähtis seepärast, et

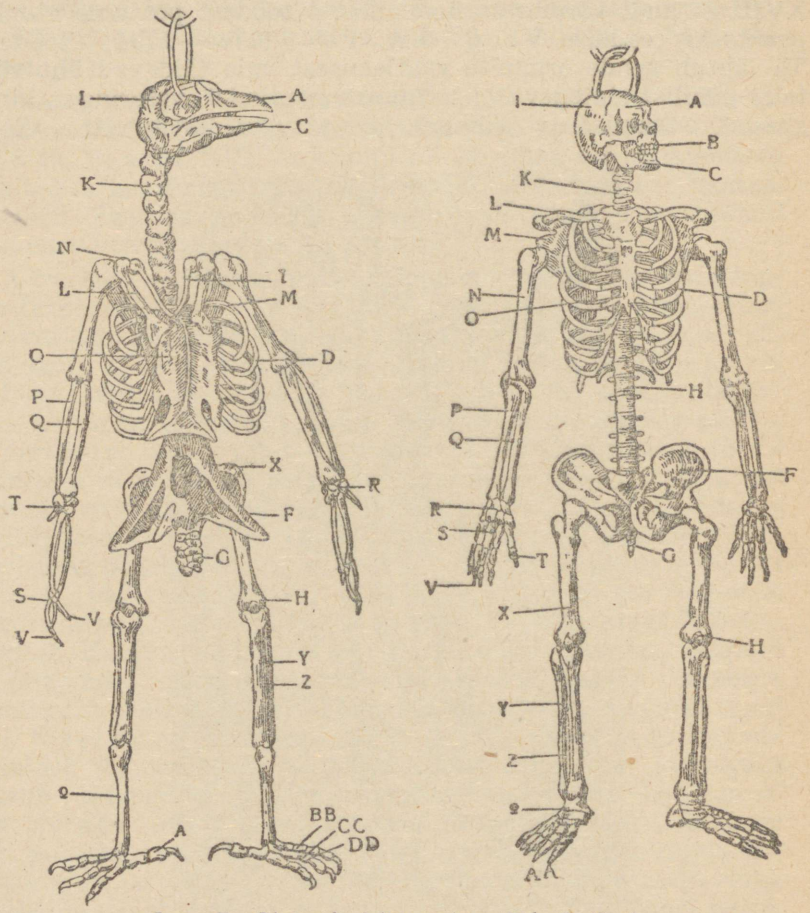
võrdlev anatoomia, nagu me näitame edaspidi, annab võimaluse teha rea üldistusi, mis on väga olulised evolutsiooniõpetuse ettevalmistamise vaatepunktilt, võimaldab asetada palju sügavamale alusele küsimuse loomamaailma ühtsusest. XVIII sajandi võrdlev-anatoomilistest töödest peatume ainult prantsuse teadlase Vicq d'Azyr'i (1746—1794) töödel. Ta lähtub nende organite vaatlemisest, mis täidavad üht või teist põhilist elutegevust: toitumist, seedimist, vereringet, hingamist, eritamist, tundlikkust, ärritatavust, luustumist. Vicq



Joon. 6. Vesaliuse anatoomiline joonis.

d'Azyr uurib, kuidas on ehitatud organid, mis täidavad üht või teist neist funktsioonest mitmesuguseil loomadel. Eriti suurt huvi pakuvad tema võrdlev-anatoomilised tööd imetajate loomade tundmaõppimisel. Uurides imetajate hammastesüsteemi ehitust, asetab Vicq d'Azyr imetajate hammastesüsteemi ehituse ühendusse nende eluviisiga, toitumise iseärasus-

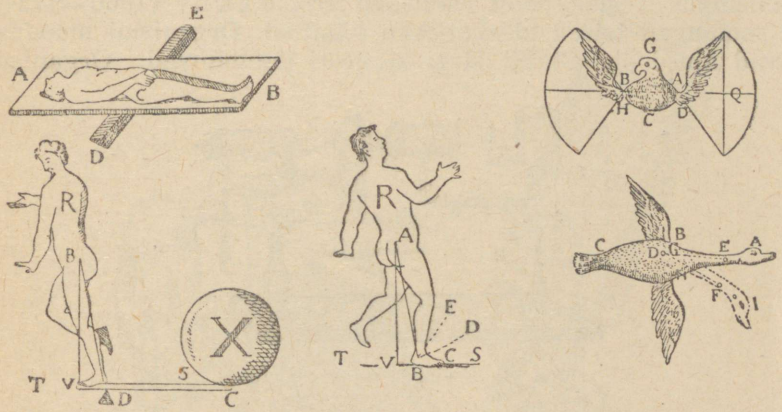
tega. Huvitavad on ka tema võrdlev-anatoomilised uurimused jäsemeist. Me leiame temal mõttealgmeid korrelatsioonist — üksikute elundite vastastikusest sõltuvusest. On tähtis, et Vicq d'Azyr võrdleb inimese kehaehitust ahvi omaga.



Joon. 7. Linnu ja inimese toes Belon'i järgi.

Rööbiti ehituse tundmaõppimisega käis ka funktsioonide süvenenum uurimine. Harvey töödest me juba rääkisime eespool. Teistest XVII saj. füsioloogilistest uurimustest peatume suure Galilei õpilase Borelli (1608—1679) tähtsail töödel. Kui Harvey tööd panid aluse füsioloogia osale, mis osastatud vereringele, siis Borelli tööd on osastatud peamiselt liikumise

füsioloogiale. Borelli teoses „Loomade liikumisest" (1680) kirjeldatakse käimise, jooksmise, ujumise, hüppamise, lendamise, hingamisliigutuste jne. mehhanisme. Sõna „mehhanism" kasutatakse meie poolt siin mitte kaudse väljendina, vaid mõiste täht-tähelises tähenduses. Kõik Borelli tööd on osastatud mehhaanika printsiipide rakendamisele mitmesuguste liikumisvormide seletamiseks. See on väga iseloomulik, sest eesrindlik XVII saj. teadus oli tulvil mehhaanika ideedest, mis oli kõige enam läbitöötatud teaduseharu. Suurt mõju avaldavad selles osas ka Descartes'i vaated. Keeruliste elutegevuse seaduste taandamist põhilisteks ja lihtsaiks mehhaanika seadusteks peetakse tähtsaimaks ülesandeks. Kui iseloomustavad on selles



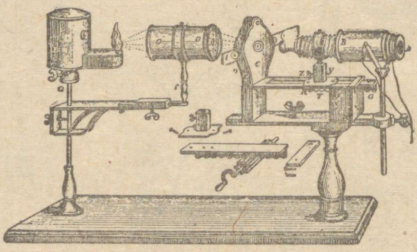
Joon. 8. Loomade liikumise «mehhaanika» (joonised Borelli raamatust «De motu animalium»).

mõttes kuulsa XVII—XVIII saj. arsti Hoffmanni sõnad: „Meie keha sarnaneb masinaga või automaadiga, mis koosneb mitmesuguseist kindla kuju ja suurusega organeist, masinaga, mis elustub ja pannakse käima meie keha vedelate osade poolt... Ainult mehhaanika ühenduses anatoomia ja keemiaga viib loodusteaduse ja meditsiini madalusest kõrgemale vaatekohale..."

XVIII sajandil jätkub füsioloogiliste küsimuste läbitöötamine. Väga mitmekülgne šveitsi teadlane Haller (1708—1777) andis ajavahemikus a. 1759—1766 välja teose „Füsioloogia elemendid". Selles teoses leidub paljude füsioloogiliste küsimuste läbitöötamist. Haller osutab sellele, et lihaskiud on võimeline koonduma iseenesest temale omase irritaabluse, ärritatavuse tõttu. See omadus ilmneb selles, et nõrk ärritus võib

kutsuda esile tegevuse, mis suuruselt pole ärritusega sugugi võrdeline. See omadus on aluseks lihaste, südame, siseelundite liikumisele. Peale selle sünnipärase lihasjõu on veel ergujõud. Haller uurib erkude tegevust, ärritades neid kunstlikult. Kuid sellega ei piirdu veel Halleri füsioloogilised uurimused. Ta uurib ka hingamise ja vereringe mehhanismi, silma ja kõrisõlme füsioloogiat jne. Nii me näeme, et ka elufunktsioonide tundmine on teinud teatavaid edusamme.

Elunähtuste üldise käsituse alal võitlesid XVII — XVIII saj. vältel kaks teineteisega vastandlikku voolu. Ühelt poolt astusid välja elu mehhanistliku tõlgenduse pooldajad, kes kujutlesid organismi keerulise automaadina, hämmastava mehhanismina. Teiselt poolt esindasid arst Stahl (1660—1734) ja mõningad teised idealistlikku käsitust. Organismi moodustavad ained on Stahli järgi kergesti lagunduvad. Organism



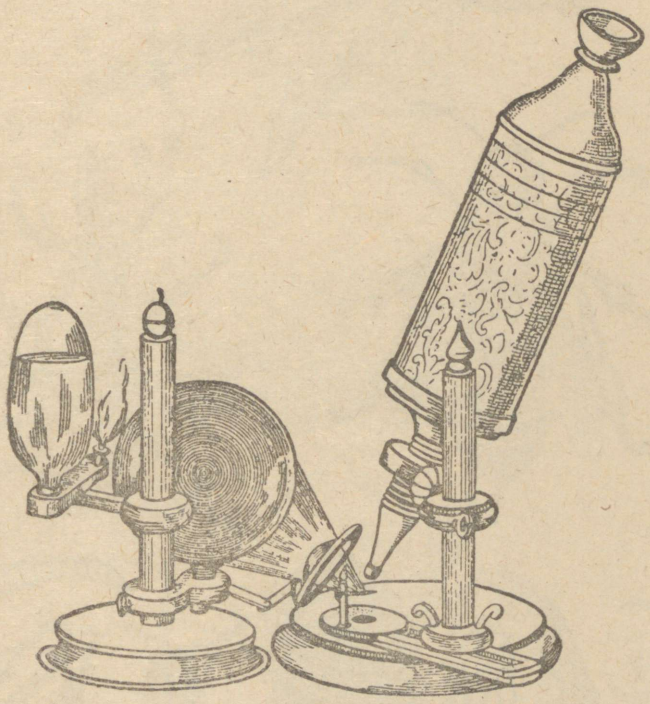
Joon. 9. Divini mikroskoop (1668).

laguneks, kui poleks jõudu, mis hoiaks neid aineid koos ning näitaks organismile tema oleluse eesmärki. Seesuguseks jõuks on hing — ainus kõiki elufunktsioone juhtiv alus. Me näeme, et vitalist Stahl võtab nimetatud küsimuses puhtpapliku positsiooni. Praegu ei saa me nõustuda mitte kummagagi neist käsitustest, kuid tuleb rõhutada, et kõikide oma puuduste juures etendas mehhanistlik lähenemisviis ajalooliselt positiivset osa. Me pole nende vaadetega nõus seepärast, et mõlemad nimetatud vaatepunktid, hoolimata oma formaalsest vastaspoolsusest, jõudsid erinevailt lähteilt ühele ja samale metafüüsilisele organismi käsitusele. Organismi kui omadustelt enesepärast, kui arenevat tervikut ei vaadeldud üldse. Kuid see metafüüsiline piiramus oli ajalooliselt põhjendatud nähtuseks, millest üksikasjalisemalt teeme juttu järgmises peatükis.

Palju sügavam aste elunähtuste tundmaõppimises saavutati seoses mikroskoobi kasutamisele võtmisega.

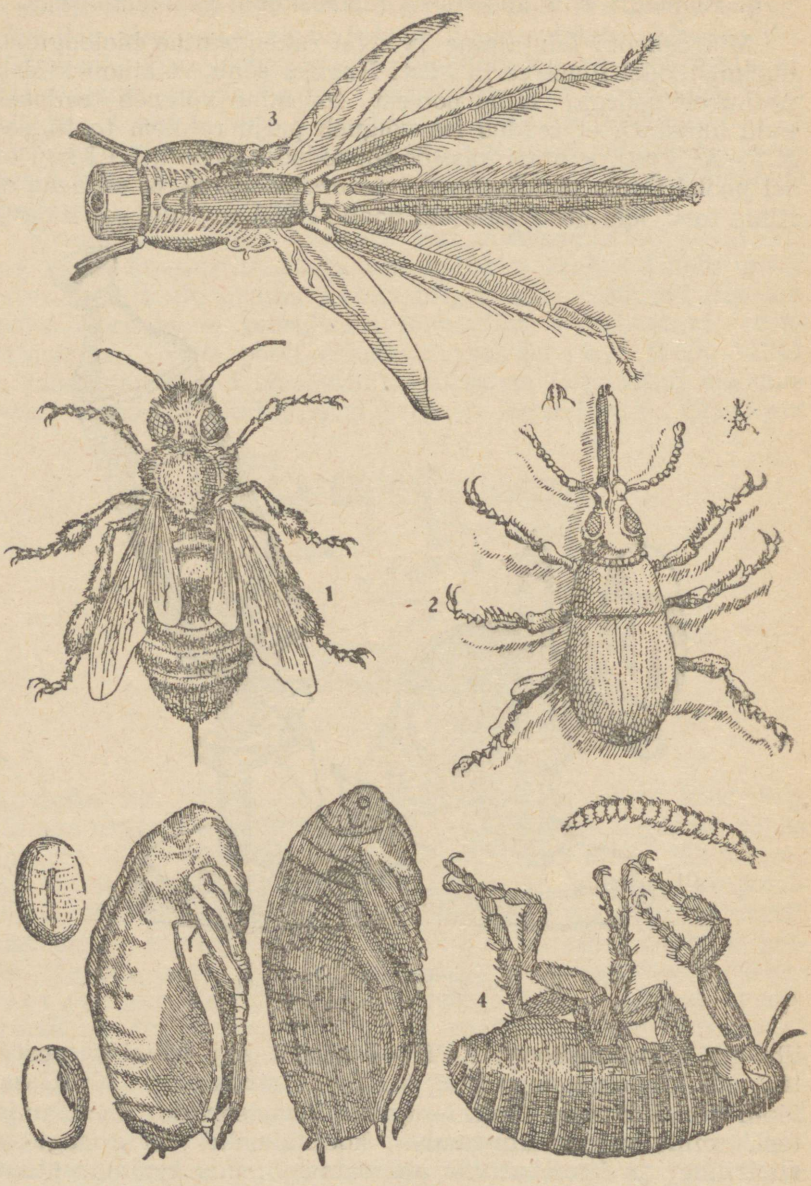
6. Bioloogia edu ühenduses mikroskoobi rakendamisega.

Mikroskoobi leiutamine ja selle rakendamine bioloogilistel uurimistöödel illustreerib hästi Engelsi sõnu, et siiani kiideldi peamiselt sellega, mille poolest tootmine võlgneb teadusele, kuid unustati, et teadus ise võlgneb palju rohkem tootmisele. XII—XIII saj. leiutati käsitöö-töökodades prillid, XVI saj. teisel poolel ilmus pimekamber (*camera obscura*) ja esimene optiline toru, leiutatud Jansseni poolt; XVII saj. alguses ilmuvad



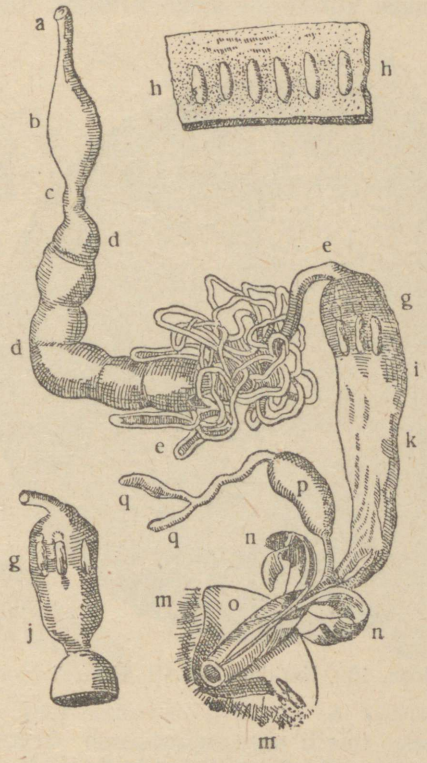
Joon. 10. Robert Hooke'i mikroskoop (1667).

liht- ja liitmikroskoop; XVII — XVIII saj. vältel keerustub läätsede kombinatsioon ning statiivide struktuur; XVIII saj. lõpul kõrvaldatakse mitmesuguste klaasisortide ühendamise teel, mille valgusemurdumise koefitsiendid on erisugused, sfääriline ja kromaatiline aberratsioon, mis senini osutusid piduriks mikroskoobi täiendamise teel. Mikroskoobilise tehnika edu oli aga edu eelduseks bioloogilise teaduse tähtsaile harudele.



Joon. 11. Mikroskoobi abil joonistatud putukate kujundid. *1* ja *2* — herilane ja kärsaklane (esimesi mikroskopistide poolt avaldatud jooniseid); *3* — mesilase suised (Swammerdam, 1737); *4* — kirbu arenemine (Leeuwenhoek, 1693).

Mainitud edu iseloomustamiseks peatume lühidalt kahe XVII saj. suurima loodusteadlase, Malpighi' ja Leeuwenhoek'i tegevusel. Itaalia teadusmees Malpighi (1628—1694) uurib kõrgemate loomade mikroskoobilist anatoomiat. Ta avastab kapillaarsooned. See avastus omab suurimat tähtsust, sest see täiendab Harvey õpetust vereringest, näidates, kuidas on tegelikult ühendatud tuiksoonte ja tõmbsoonte süsteem. Mal-

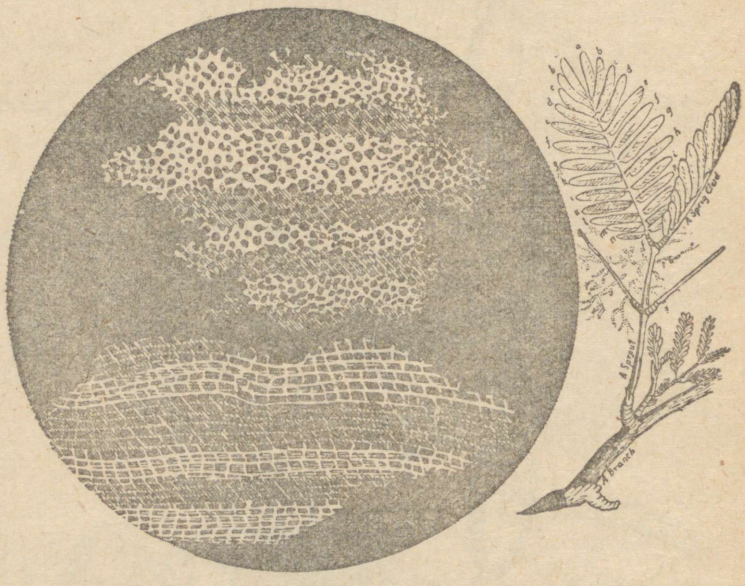


Joon. 12. Mesilase seedekanal (Swammerdam, «Looduse piibel»).

pighi teeb kindlaks samuti rea organite tõelise loomuse, annab detailse kirjelduse kopsude, maksa, neerude, põrna, ajude ehitusest (seejuures on huvitav, et ta kasutab veresoonte injektsiooni meetodit), õpib tundma keele ehitust. Malpighi uurib selgrootute loomade mikroskoobilist anatoomiat ja nende loomade arenemist (meenutagem „Malpighi soonte" avastamist putukail tema poolt). Lõpuks ta teeb hulga huvita-

vaid vaatlusi taimede mikroskoopilisest ehitusest, millest kõneleme edaspidi.

Hollandlane Leeuwenhoek (1632—1723) on „universaalne mikroskopist" ja üks mikroskoobi konstruktoreid, kes samuti teeb palju tähtsaid avastusi. Ta avastab vere formaalsed elemendid — punased verelibled, süvendab kapillaaride tundmaõppimist, uurib silma, närvide ja hammaste mikroskoobilist anatoomiat. Temale kuulub spermatozoidide avastamine (on olemas viited, et need avastas enne tema õpilane Ham).



Joon. 13. Korkkoe lõik (R. Hooke'i joonis).

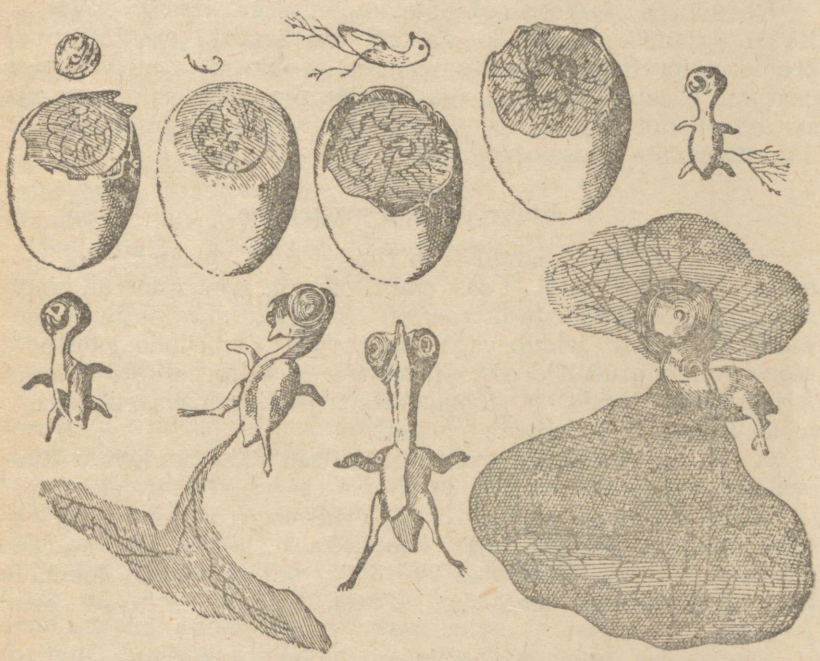
Leeuwenhoek uurib sigitusprotsesse konna juures ning avastab terve rea mikroskoopilisi pisielukaid — infusoore, sarkodiine, baktereid.

On tähtis märkida, et juba esimesed mikroskopistid, näiteks inglise teadlane Hooke (1635—1703), joonistavad üles taime- ja loomakudede rakkude struktuure, kuigi neil endil enesestmõistetavalt polnud arusaamist nimetatud struktuuridest.

Märgime ära veel kuulsa hollandi teadlase Swammerdami (1637—1680) tööd, kellele kuulub selgrootute, peamiselt putukate monograafiline kirjeldus. Swammerdam valdab

täiuslikult mikroskoobilise uurimise tehnikat. See võimaldab temal sügavalt tundma õppida putukate ehitust, nende arenemist, nende moonet. Eriti peenelt ja hoolikalt on Swammerdami poolt läbi töötatud mesilase mikroskoobiline anatoomia. Metamorfoosi iseloomu järgi Swammerdam paneb ette jaotada putukaid mitmesse rühma.

Peab märkima veel ka teise hollandi teadlase — Graaf'i (1641—1678) töid, kellele bioloogia võlgneb tähtsate avastuste eest. Graaf uurib imetajate isas- ja emas-suguorganeid.



Joon. 14. Kana loote arenemine (Fabricius ab Aquapendente, 1621).

Seejuures ta teeb kindlaks, et imetajate emas-sugunääre, samalaadselt linnu munasarjale, produtseerib mune (imetajate kohta polnud seda seni teada). Kuigi Graaf eksis ja pidas pisikesi „põiekesi" munasarjas (mis praegu kannavad tema nime) imetajate munadeks, on tähtis, et põhiliselt tema mõte oli õige ja et see tema eelkäijate hajuvate ja uduste kujutluste asemel aitas kaasa õigete kujutluste levikule sigitamise kohta.

XVIII sajandil jätkuvad alamate organismide uurimised ning mikroanatoomilised tööd. Bonnet avastab partenoge-

neetilise sigimise lehetäidel, Trembley uurib regeneratsiooni hüdradel, üha enam ja enam avarduvad teadmised alamaist organismest (infusoorid jne.), neile osastatakse terve rida teoseid, mis on koostatud nii teadlaste kui ka diletantide-asjaharrastajate poolt.

Mikroskoobi rakendamine etendas suurimat osa bioloogia arenemisel, laiendas suurel määral elava looduse tunnetamise piire, avastas teaduse ees terved uued alad nii zooloogias kui ka botaanikas.

Ühenduses mikroskoobiliste uurimistega käisid XVII — XVIII sajandil teaduses ägedad vaidlused (isetärkamise probleem, preformatsiooni-epigeneesi probleem), mille juures peatume edaspidi. Praegu aga puudutame teise bioloogia-ala arenemist, mis on seotud nii anatoomia kui ka mikroskoobiliste uurimiste edusammudega.

7. Embrüoloogia arenemine.

XVI — XVIII sajandil teeb tunduvaid edusamme ka loomade embrüoloogia. XVI saj. embrüoloogia arenemine on ühenduses paljude teadlaste nimedega. Märgime siin, et juba Leonardo da Vincil leidub väga huvitavaid embrüode jooniseid, eespool nimetatud Aldrovandil me leiame esimese katse pärast Aristotelest jälgida süstemaatiliselt kanamuna arenemisastmeid, kanapoja kujunemist munas.

XVII saj. süvenevad embrüoloogilised tööd tunduvalt. Suured uurimused sellelt alalt kuuluvad Fabricius'ele (1537 — 1619). Ta uurib inimese ja väga mitmesuguste loomade looteid: küüliku, merisea, hiire, koera, kassi, lamba, sea, hobuse, lehma jt. looteid. Fabricius võrdleb mitmesuguste loomade loodete arenemist omavahel. Tema teoseis leiduvad head joonised.

Spetsiaalse uurimuse embrüoloogiliste küsimuste alal oli teinud Harvey. Üsna õigesti esitab ta küsimuse uute organite tekkimisest loote arenemisprotsessis, purustab vanad kujutlused embrüogeneesist (sellelaadsed, et loode tekib isasloomа seemnest ja emasloomа verest). Märgatavalt suurema süvenemisega käsitleti tema poolt ka loote kasvamise ja diferentseerumise küsimusi. Harvey mõistab tema ajal levinud vaate ebareaalsust, mille järgi muna osad eristati formatiivseiks ja toitvaiks. Küllalt sügavalt tunneb Harvey ka rea embrüogeneesi detaile (näiteks platsenta loomust).

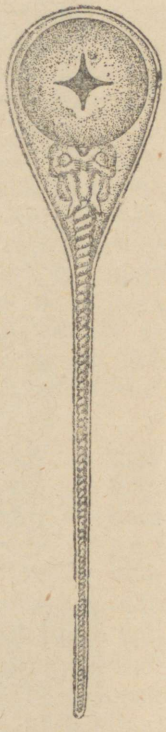
Huvitavaid vaatlusi loote arenemise alal tehakse mikroskoobi abil (näit. Malpighi). Kuid ei tule siiski ülehinnata sellealalisi avastusi, sest veel kaua kestavad siin üsna naiivsed

vaated. Selliseid naiivseid vaateid me kohtame isegi seesuguseil esmaklassilistel teadlastel nagu Harvey. Seda võib hästi illustreerida näidetega neist mitmesuguseist vaateist, mis kehtisid loote toitumise küsimuses. Sellest näitest nähtub, et embrüoloogilised teadmised olid kõigile edusammudele vaatamata siiski üsna piiratud.

Embrüoloogia-ajaloolane, praegusaja tuntud embrüoloog Needham, jagab käsitused loote oletatavaist toitumisviisidest järgmistesse kategooriatesse, kusjuures toitumine teostatakse 1) menstruaalse verega; 2) loote enese suu kaudu: a) amniootse vedelikuga, b) „emakapiimaga"; 3) nabaväädi kaudu: a) verega (loote ja ema vereringe on eraldi), b) otseselt emaverega, c) menstruaalse verega, d) „emakapiimaga", e) amniootse vedelikuga; 4) toitumine toimub kogu keha pooride kaudu.

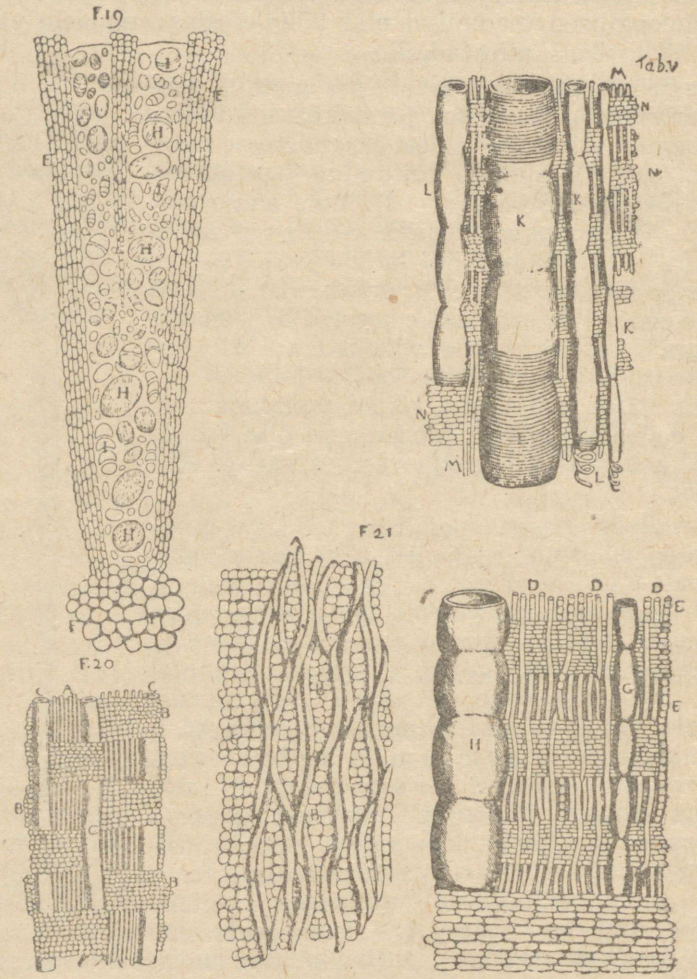
Selle näite põhjal me võime veenduda, et kuigi embrüoloogilised edusammud olid küllalt suured, ometi jäi siin palju väga ja vägagi ebaselgeks.

Ühenduses embrüoloogiliste töödega tuleb nimetada suurimat ajaloolist tüli, mis etendas bioloogia-ajaloos tähtsat osa ja mille vastukaja ulatub kuni meie päevadeni: tüli embrüonaalse arenemise põhjuste küsimuses. Paljunemise ja arenemise nähtuste uurimine tõstis täies ulatuses üles küsimuse, kuidas neid nähtusi seletada. Sel ajajärgul formuleeriti kaks käsitust, nimelt: preformism ja epigenees. Preformismi pooldajad (Swammerdam, filosoof Leibniz, Bonnet, Haller jt.) arvasid, et loote arenemine on lihtne kasvamine, munas või spermatozoidides eelnevalt valmis oleva loote puhtkvantitatiivne muutumine. Leibniz näiteks kirjutas järgmist: „See, mida me nimetame sündimiseks, on lahtirullumine, juurdekasvamine; see, mida nimetame surmaks, on kokkurullumine, vähenemine." Arvati näiteks, et inimese munas või spermatozoidis peitub juba väike inimene, „inimese mudel", millel on tarvis ainult veel suureks kasvada. Ühed preformismi pooldajad, nn. ovulistid (Swammerdam, Vallisnieri jt.), oletasid, et loode peitub munas, teised, animalkulistid (Leeuwenhoek jt.), arvasid, et loode asetseb spermatozoidis.



Joon. 15. Spermatozoid Hartsoekeri järgi.

Niisugune käsitus embrüonaalsest arenemisest on väga iseloomulikuks metafüüsikale, sest tõeliselt seisneb see arenemise kui kvalitatiivselt uue moodustumise eitamises,



Joon. 16. Taimekoed (Malpighi joonis).

kui niisuguse protsessi eitamises, mis viib lihtsamast liitsemale. Preformismi juured asenevad selle ajastu metafüüsilises mõtlemisviisis. Preformistlikud vaated kooskõlastuvad hõlpsasti teoloogiliste vaadetega organismile. Mõned tolle-

aegse teaduse olukorra iseärasused toetavad seda vaadet. Asi on selles, et väga keerulise organismi arenemisprotsessi seletamine osutus palju loomulikumaks mööndes, et see organism oma põhijoontes eelololeb juba lootes, ja selles suhtes mikroskoobilised uurimised, mis avastasid väga suure keerulisuse organismi ehituses, andsid preformistlikule vaatekohale teatavat toetust. Mitte juhuslikult ei esine Swammerdam, Vallisnieri jt. selle vaatekoha pooldajatena. Äärmised preformistid pooldasid „sisseasetatud loodete" kontseptsiooni, mille mõte seisnes järgmises: kui munas on olemas tulevase organismi loode, siis sellel lootel omakorda on munasarjas järgmiste põlvkondade looted, nendel omakorda järgmiste põlvkondade looted jne. Siit jõuti järelduseni, et juba esimene naine, kes piibli pärimuse järgi on loodud jumala poolt, Eeva, kandis oma munasarjades kogu tulevase inimkonna looted. On huvitav, kuidas neilt positsioonelt püüti vältida neid või teisi uurimise raskusi. Bonnet näiteks esitab seesuguse küsimuse: kui kogu asi seisneb munas eelololeva loote lahtirullumises, siis millega tuleks seletada lapse sarnasust isaga. Sellele küsimusele ta vastab, et seemnevedelik on toitev aine ja niisugusena see võib avaldada mõju vilja (loote) formeerumisele. Ebardlikkust seletati eelololevate loodete vigastustega jne.

Preformismile vastandlikeks osutusid epigeneetikute käsitused. Neile käsitustele lähedased on Harvey vaated, ja eriti suurt tähtsust omavad selles küsimuses kuulsa saksa õpetlase — töötas hiljem akadeemikuna Venemaal — Kaspar Friedrich Wolff'i (1733—1794) vaated. Wolffile kuuluvad suured teened embrüoloogia läbitöötamisel. Ta kasutab taimede ja loomade embrüoloogia uurimisel mikroskoopi, toimetab süvendatult embrüoloogilisi uurimisi, uurib hoolikalt loote üksikute elundite vorme, nende vormide tekkimise aega ning jõuab väga tähtsa tulemuse formuleerimiseni, et üksikud organid pole eelololevad, et nad pole preformeeritud, et nad ei arene korraga, üheaegselt. Vastupidi, Wolffi arvates arenevad nad mingist homogeensest, ühesugusest, organiseerimatust ainest teatavas järjekorras, kusjuures see arenemine osutub epigeneetiliseks, tõeliseks uuestitekkimiseks.

Wolff vaidleb järsult vastu preformistidele, eriliselt ta lükkab tagasi preformistide viite sellele, et eelololevaid looteid on raske eristada nende pisikese suuruse tõttu. Sel puhul ütleb Wolff: „Kuidas on võimalik kinnitada, et pole võimalik näha mingisugust keha tema väiksuse pärast, kui on võimalik väga hästi eraldada osi, millest see keha koosneb."

Mis puutub loote arenemise põhjustesse, siis Wolffi kujutluste järgi on siin olemas kaks jõudu: „olelusjõud" ja „tarretumisjõud". Need jõud mõjuvad süldisarnasele algainele ning osutuvad arenemise põhjuseks. „Olelusjõud" kutsub esile sülditaolises lähteaines mitmesuguseid liikumisi, vedeliku voolamisi jne., „tarretumisjõud" peatab kindlais kohtades neid liikumisi, kutsub esile aine ladestumist, paksenemisi, loob need või teised organid.

Ka epigeneetikute vaated osutuvad teatavas mõttes ebaõigeiks. Kui lugeda arenemise algetapiks mingit „organiseerimatut ainet", siis on möödapääsmatu järeldus, et on olemas mingisugused organiseerivad jõud, mis valitsevad seda materiaat, kuid seesugune vaade viib loogiliselt vitalismini. Praegu meie, teadlikud plasma diferentseerumisest, teadlikud rakust kui arenemise alusest, ei saa vastu võtta ka epigeneetilist kontseptsiooni. Kui läheneda aga küsimusele ajaloolise hinnangu mõõdupuuga, siis peab märkima, et Wolffi töid tervikuna tuleb hinnata positiivselt. Ja tõepoolest: kui preformistlik vaatepunkt osutus selgeks metafüüsika väljenduseks, kindlustas metafüüsilisi ja dogmaatilisi vaateid jumala poolt loodud liikide muutumatusest , siis epigeneetikute vaatepunkt puhastas tee kujutlusele arenemisest kui omadustelt uute vormide tekkimisest, arenemisest kui liikumisest lihtsamast liitsema suunas, ja selles mõttes epigeneetikute vaated, kuigi need pole ise evolutsioonilised, valmistasid siiski ette pinda evolutsiooni-kontseptsioonile. Just selles mõttes F. Engels viitabki 1759. a. ilmunud Wolffi tööle „Theoria generationis" ning selle tähtsusele evolutsioonimõiste ettevalmistamisel.

8. Saavutused taimede anatoomia ja füsioloogia uurimise alal.

Taimede struktuuri tundmaõppimise edusammud on enmekõike seotud mikroskoobi kasutamisele võtmisega, sest ainult mikroskoobi abil on võimalik saada kujutlust taimede peenest ehitusest, taimekudede paigutumisest, struktuurist jne. Eelmainitud itaalia teadlane Malpighi on tuntud mitte ainult loomade mikrostruktuuri uurimiste poolest, vaid ka hulga põhjapanevate uurimustega taimekudede alal. Eriti üksikasjaliselt uurib Malpighi taimevarre ehitust: koort, puitu ja säsi. Ta avastab kiudsoonekimbud ning nende üksikud elemendid, viitab nende soonkimpude pidevusele taimkehas. Üksikasjaliselt uurib ta ka taimede paljunemiselundeid. Peaaegu üheaegselt Malpighiga uurib taimede ehitust ka inglise loodus-

teadlane Grew (1628—1711). Ta teeb palju peeni ja hoolikaid vaatlusi, määrab kindlaks nii tähtsa mõiste nagu „kude", kirjeldab taimekudede mitmesuguseid ehitusi jne. Seejuures Grew näitab, et mitmesugused koed koosnevad ühesugustest elementidest — kiududest, torukestest ja põiekestest (selle termini all mõisteti rakukesi). Igale koele on aga iseloomulik, et see on ehitatud ühtlikest elementidest, mingeist sama liigi elementidest.

Mis puutub füsioloogilisse küljesse, siis, kuigi Grew ja Malpighi kogu aja püüavad esitada küsimust nende või teiste taimeosade funktsioonest ja kuigi nad sageli väljendavad väga tabavaid mõtteid (näiteks viitab Malpighi sellele, et taimes kulgeb nii tõusev kui ka langev vedelikuvool jne.), ometi on nende väiteis samaaegselt meelevaldseid mööndusi, meie seisukohalt võttes palju naiivset. Näiteks Grew arvates imeb juur maa seest toitu ja juures see „fermenteerub" ning suundub edasiseks töötlemiseks üles lehtedesse. Malpighi arvab, et taimed hingavad juurtega ja et siis õhk liigub spiraalseid torukesi mööda taimes ülespoole; neid sooni ta samastab loomade trahheedega.

Märkimisväärseid edusamme teeb taimefüsioloogia alles XVIII saj. alguses ühenduses sel ajal füüsika uurimismeetodite tarvitusele võtmisega inglise teadlase Hales'i (1677—1761) poolt ning XVIII saj. lõpus ühenduses füsioloogiliste protsesside uurimise algusega keemiliste menetluste abil. Halesi tuntud teoses „Taimede staatika" (1727) me leiame tähelepanuväärivate taimefüsioloogiliste katseseeriate kirjelduse. Hales uurib näiteks üksikasjaliselt transpiratsiooniprotsessi. Ta arvutleb veehulka, mida taimed ammutavad pinnasest ning mis aurab lehtedest, arvutleb samuti (päevalillel) taime poolt neelatavat ja eritatavat veehulka iga kaaluühiku kohta. Ta uurib vee liikumise kiirust taimkehas, juurte imemisjõudu ning juurerõhku. Kui Malpighi leiab sarnasust vedelike liikumisel taimkehas vere tsirkulatsiooniga loomadel, siis Hales näitab, et nende kahe protsessi vahel on sügavad erinevused. Hales jõuab isegi mõtteni, et taimed neelavad midagi õhust. Selle „midagi" dešifreerimiseni hakkavad teadlased jõudma alles XVIII saj. lõpus, mil Ingenhousz'il läheb korda kindlaks teha, et taimed seostavad valguse käes süsihappegaasi, ning Senebier'l õnnestub moodustada esimest kujutlust sellest, et süsihappegaas, mida taimed neelavad õhust, lagundatakse valguse käes ning taimed eritavad hapnikku.

Eriti suure tähtsusega olid tööd taimede paljunemise füsioloogia alal. Need tööd on väga tähtsad

ka evolutsiooni vaatekohalt, sest nendega on tihedas ühenduses uurimused hübridisatsiooni kohta, mis on andnud hiigelsuure materjali üldteoreetilisteks arutlusteks liikide muutlikkusest. Üksikuid katkendlikke teatmeid sugupoolte diferentseerumise olemasolust mõningail taimedel oli sügaval vanaajal babüloonlastel, kreeklastel ja roomlastel. On samuti teada, et neid teadmisi kasutati datlipalmide kunstlikul tolmutamisel. Kuid need teadmised ei „pääsenud teadusse", ja kuni XVII saj. teise pooleni oli küsimus taimede sugupoolsusest täiesti ebaselge. XVII saj. avaldab Grew mõtte, et tolmukottidest eritatav õietolm sugutab seemet. Tolmlemise vajadus seemnete moodustamisel oli tõestatud maisitaime juures ühe ameeriklase poolt. Kuid samal ajal teine suur uurija — Malpighi — käsitleb tolmukaid (ja kroonlehti) kui organeid, mis on tarvilikud taimedele liigse vedeliku eritamiseks, nende mahlade „puhastamiseks", mis lähevad seemnete ehitamiseks. Ja peab ütlema, et väljendused „isased" ja „emased" taimed — terminid, mis esinevad real autoritel — kõnelevad ainult taimede mingisuguseist erinevustest, on ennem sarnastused loomadega kui asja sisuline mõistmine. Selge tõenduse taimede sugupoolte olemasolust andis alles saksa teadlane Camerarius (1665—1721). Ta tegi rea katseid kahekojaliste ja ühekojaliste taimedega (seljarohuga, maisiga jt.) ning tuli järeldusele, et „... meil on õigus kirjutada tolmukotikestele isassuguorganite tähendust, millistest eritub seeme, ja nimelt ülalnimetatud õietolm. Samuti on selge, et sigimik ühes oma kaelaga moodustab taime emas-suguorgani". Camerarius esitab rea õigeid mõtteid: ta kõneleb hermafroditismi levikust taimeriigis, peab võimalikuks ühtede taimeliikide sigitamist teise liigi õietolmuga jne. Lähtudes omast vaatepunktist ei suuda Camerarius seletada eostaimede paljunemisprotsesse.

Edasised suured edusammud sellel alal on seotud Koelreuteri (1733—1806) nimega, kes töötas Saksamaal ja meil Venes Teaduste Akadeemias. Kuigi sugulise paljunemise olemus, selle „mehhanismid" jäävad Koelreuterile ebaselgeks, puudub temal ometi kahtlus selle kujutluse tõepärasuses, et taimed „sugenevad kahesuguste seemnete abil", et taimedel on sugupooled. Selles veenavad teda eelkõige tema tähelepanuväärivad katsed terve rea taimede kunstliku hübridiseerimisega. Ta töötas *Nicotiana, Datura, Mirabilis*'e, *Dianthus*'e ja teiste taimeperekondadega, viis oma katseisse üle 50 taimeliigi, sai hulga hübriide — „taimelisi hobueesleid". Oma kujult osutusid hübriidid vahepealseiks kummagi vanemliku liigi vahel. Vastupidised ristlemised andsid samasuguseid tulemusi.

Kõik see kinnitas Koelreuterit mõttes „isas- ja emasseemne" vajadusest uue põlvkonna kujundamisel. Koelreuteri töödes, nagu mõne tema eelkäijagi vaatlustes, leidub mõnede nähtuste tõdemist, mis on tähtsad pärilikkuse mõistmiseks. Nii konstateerib ta hübriidide esimese põlvkonna erilist tugevust, kasutab seda tüüpi ristlemist, mida me praegu nimetame analüüsivaks ristlemiseks, märkab lahknemise nähtusi hübriidide järglastes jne.

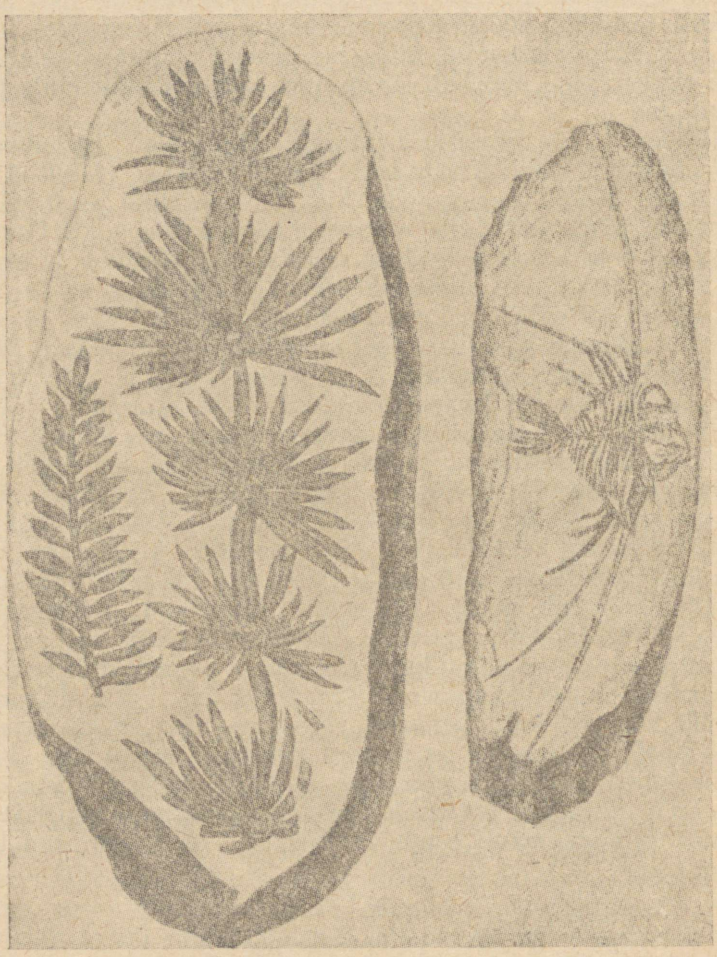
Töödest, mis osastatud taimede sigitamise küsimustele, peab märkima väga huvitavaid Sprengeli (1750—1816) uurimusi. Tema uurimused jäid kaasaeglaste poolt tähele panemata ning väärtusele vastavalt hindas neid alles Darwin. Sprengeli teos „Avalik looduse saladus õite ehituses ja sigitamises" osutub üheks sügavaimaks selle aja tööks, mille põhiseisukohad on säilitanud oma tähtsuse kuni meie päevini. Sprengel tõendas vaatluste teel looduses (kurerehaliste, võhumõõkade ja teiste taimedega), et mitmesugused õitevärvuse iseärasused omavad eesmärki aidata kaasa taimede tolmlemisele putukate kaasabil, kes kannavad õietolmu edasi. Heledad värvused meelitavad juurde putukaid, näitavad sageli õies eneses teed magusa mahla mahutite juurde. Sprengel näitab hämmastavat vastavust õite ehituse ja neid õisi külastavate putukate liikide kehaehituse vahel. Sprengel avastab ka huvitava mürmekofiilia nähtuse — sipelgate juurdemeelitamine teatavate taimede poolt. Sprengeli suurimaid avastusi on dihhogaamia kindlakstegemine. Sprengel näitab, et paljudel taimedel emakas ja tolmukad valmivad eriaegselt, mis takistab sigitamist ning soodustab ristsigitamist. Ristsigitamine toimub kas putukate kaasabil või õietolmu edasikandmisel tuule poolt. Sprengeli uurimused avastasid seega ühe kõige tähelepanuväärivama orgaanilise maailma kohastumisnähtustest. Nii näeme, et botaanika osades, mis osastatud taimede ehituse ja elutegevuse tundmaõppimisele, on saavutatud üsna suurt edu.

9. Edu paleontoloogia alal.

XVI—XVIII sajandi bioloogiliste teaduste arenemise iseloomustus jääks puudulikuks, kui me ei puudutaks edusamme, mis saavutati organismide kivististe uurimisel. Kivistised olid tuntud juba vanal ajal. Teadusele tuntud kivististe hulk suurenes järk-järgult.

Kuidas aga käsitlesid uurijad neid väljasurnud elusolendite jäänuseid? Kas oli arusaamist, et kivistunud organismid on

lülideks elusolendite arenemise ahelikus, et kauges minevikus väljasurnud vormid on seotud praegusaegsete organismidega? Seda vaadet just nimelt ei olnud ja idealistlik metafüüsika



Joon. 17. Kivistunud organismid (Diderot'-d'Alembert'i suure prantsuse entsüklopeedia VI pildiköitest, 1768).

valitses ka sel alal. Kaua aega valitsesid paleontoloogias täiesti ebaõiged vaated kivistunud jäänuste kohta. XVI—XVII saj. ja isegi XVIII saj. olid levinud absurdsed kujutlused, et kivistised pole üldse organismide jäänused, vaid on „eripära-

sed kivid" (*lapides sui generis*), „looduse mäng" (*lusus naturae*), et need tekivad mitmesuguste müstiliste jõudude mõjul, millele anti igasuguseid nimetusi: „seemendaja õhk" (*aura seminalis*), „loov vaim" (*esprit architectonique*) jms. Arvati, et see „seemendaja õhk" jne., mõjudes kividele, võib anda neile elusolendeid iseloomustavat vormi.

Suurimad teadlased — Leonardo da Vinci, Fracastoro, Palissy, ning hiljem Hooke, Ray, Buffon jt. — avaldasid siiski täiesti õigeid vaateid kivistunud vormide loomuse kohta. Nad tähendasid, et need on väljasurnud organismide kivistunud jäänused. Kuid sellega polnud küsimus ammendavalt selgitatud. On iseloomulik, et enamik teadlastest, lähtudes endi metafüüsilistest kujutlustest ja toetudes usulisele dogmale, ei võinud möönda, et kivistised osutuvad organismide jäänuseiks, mis kuulusid mingeisse teistesse liikidesse kui need, kes elutsevad maakera pinnal praegusel ajal. Kinnitati, et kivistised on praegusaegsete liikide organismide jäänused, kuid nende organismide omad, kes said otsa tohutul hulgal mingisuguste katastroofide ajal või piiblis kirjeldatud „suure veeuputuse" puhul.

Metafüüsika ei leppinud mõttega, et orgaaniline maailm oli kunagi teissugune, et neil kaugeil ajastuil ühed liigid surid välja, teised aga muutusid. Tõsi küll, loodusteadlase praktika tõukas teda sageli järgmistele faktidele: kaevandustes on avastatud organismide jäänuseid, mis kuuluvad liikidele, mida loodusteadlased ei tunne. Neil juhtudel öeldi, et kahtlemata on need mingisuguste praegusaegsete liikide jäänused, kuid niisuguste liikide omad, keda pole veel avastatud, kes elutsevad teistes maades jms.

Vastukaaluks sellele vaatele kaitseb rida autoreid mõtet, et ka liigid on võinud tervenisti välja surra.

Iseenesest aga küsimuse seesugune asetamine ei hävitanud veel metafüüsilist vaadet elavale loodusele, sest oli tarvis selgesti kujutleda seost väljasurnud ja praegusaegsete vormide vahel, liikide muutlikkust ajas, kuid just seda tavaliselt ei mööndud.

Kokku võttes tuleb rõhutada, et XVI—XVIII saj. vältel suurenevad tugevasti teadmised väljakaevatud jäänuseist. Juba XVI saj. organiseeris B. Palissy Pariisis kivististe näituse ja XVII—XVIII saj. vältel antakse välja terve rida töid, milles kirjeldatakse teadusele tuntud kivistunud vorme. Need tööd olid varustatud tavaliselt heade joonistega ning täitsid paleontoloogias „esialgse kogumise" funktsiooni. On tarvis

alla kriipsutada, et paleontoloogiliste teadmiste progress on tihedaimas ühenduses geoloogia edusammudega. Õigemad vaated Maale, selle ehitusele ja muutumistele minevikus, mis geoloogias kindlaks määrati, andsid võimaluse ka sügavamaks väljakaevatud vormide käsitlemiseks (vt. järgmine peatükk).

10. Üldised kokkuvõtted. XVII—XVIII sajandi loodusteadlaste maailmavaate iseloomulikud jooned.

Eelmised osad tutvustasid meid XVI—XVII saj. bioloogia küllalt suurte edusammudega. Toodud materjali põhjal on huvitav võrrelda bioloogiateaduse taset XVI, XVII ja XVIII sajandil. Iga mainitud sajandi teadus omab spetsiifilisust, rikastub uute tähtsate avastustega, uute ideedega. Kõikidel eluteaduse aladel toimus intensiivne loov töö. Tähelepanuväärsed uurijad, kelledest paljude kohta võib tarvitada Goethe õiglasi sõnu: „... XVI ja XVII sajandi imestusväärsed inimesed moodustasid endist ise akadeemia", tungisid ikka sügavamale ja sügavamale looduse saladustesse. Nende töö vastas sotsiaalsele tellimusele, selle epohhi ühiskondlik-ajaloolisele vajadusele. Tööstus, põllumajandus, praktiline meditsiin esitasid sel ajajärgul teadusele ikka uusi ja uusi nõudeid. Teadus ise arenes tootmise alusel. Praktika sigitas teooriat ning omakorda täienes, olles viljastatud teooria poolt.

Selle ajastu bioloogiliste teaduste edu võimaldas asetada küsimuse orgaaniliste vormide tekkimisest uuele ja sügavamale alusele. Bioloogiliste teaduste edu sel ajajärgul andis rikkalikku materjali üldfilosoofilisteks järeldusteks ja konstrueeringuiks. Selle ajastu materialistid toetuvad loodusteaduse saavutustele, üldistavad neid, teevad neist järeldusi. Ja omalt poolt Baconi, Descartes'i, Gassendi, prantsuse XVII sajandi filosoofide-materialistide vaated suruvad selge pitseri paljude loodusteadlaste üldisile vaateile. Järgmine peatükk annab meile rohkearvulisi näiteid selle väite kohta. Kuid see ajastu, selge ja dünaamiline, on väga vasturääkiv: uus on tihedasti põimunud vanaga, ja need vasturääkivused leiavad vastukaja loodusteadlaste maailmavaates: stiihiline materialism, juhuti ka stiihilise dialektika elemendid põimuvad tihedasti tavaliste usundlik-dogmaatiliste vaadetega, idealismiga, metafüüsikaga. Katseliste teadmiste hiigelsuurte saavutuste kõrval on paljude silmapaistvate loodusteadlaste arutlustes vahetevahel tunda keskaegse skolastika vastukaja. Vanade ideede ja kujutluste koormus rõhub tunduvalt inimese mõttele. Ja nagu näitasime eespool, leidub vanade ideede koormust,

järeleandmisi teoloogiale ja idealismile ka selliste väljapaistvate uusaja filosoofide töis nagu Bacon, Descartes jt. Kuid eriti iseloomulik selle perioodi filosoofide ja loodusteadlaste maailmavaatele on nende vaadete metafüüsilisus. Sest isegi selle ajajärgu filosoofid-materialistid asusid, nagu eespool tähendasime, metafüüsilistel positsioonidel (mis muidugi ei kõrvalda dialektika üksikuid elemente nende vaateist), ja kui kõnelda loodusteadlastest, siis nendegi üldistes arutlustes leidub alatihti usundliku käsituse idealistlikku metafüüsikat. Seepärast määrabki Engels seda loodusteaduse arenemisperioodi kui *metafüüsilist perioodi*, andes ühtlasi väga sügava seletuse metafüüsika valitsemise põhjustest, ajaloolisest vajadusest ja tingimustest „metafüüsilise perioodi puhul loodusteaduses".

Engels kirjutab oma teoses „Ludwig Feuerbach": „Oli tarvis uurida esemeid enne, kui võimaldus asuda protsesside uurimisele. Oli tarvis enne teada, mis on antud ese, et oleks võimalik tegelda nende muutustega, mis selles toimuvad. Nii toimus areng loodusteadustes. Vana metafüüsika, mis pidas esemeid lõplikult kujunenuiks, kasvas välja loodusteadusest, mis uuris neid surnud ja elavaid esemeid kui lõpetatuid. Kui aga see üksikute esemete uurimine oli jõudnud nõnda kaugele, et oli võimalik teha uus otsustav samm edasi, s. t. asuda nende esemetega looduses toimuvate muutuste süstemaatilisele uurimisele, siis löödi ka filosoofilisel alal vanale metafüüsikale surmakella"[32].

Me nägime tõepoolest eespool, et selle perioodi bioloogia pidi teostama ennekõike elusloodu se „inventeerimist", õppima tundma üksikuid „asju", ja alles pärast seda võis siirduda „muutuste süstemaatilisele uurimisele". Tahaksime rõhutada sõna „süstemaatilisele", sest protsesside üksikud vaatlused ja üksikud muutuste uurimused olid juba olemas ja need muidugi olid üheks allikaks, mis toitis selle ajajärgu loodusteaduse metafüüsilisele vaimule vasturääkivaid vaateid — vaateid, mida analüüsime järgmises peatükis. Selle perioodi loodusteadlaste maailmavaate metafüüsilisusest oleme kõnelnud korduvalt. Meenutagem valitsevaid kujutlusi *liikide muutumatusest*, *kivistunud vormide käsitlust*, *preformatsiooniõpetust* jt. Praegu sooviksime alla kriipsutada veel üht *üldist iseärasust*, milles eriti selgesti peegeldub selle ajastu loodusteadlaste enamiku maailmavaate metafüüsilisus.

Selle ajastu metafüüsiliste vaadete iseloomustavaks väljenduseks osutub *orgaanilise otstarbekohasuse*

käsitlus. Oleme korduvalt kõnelnud sellest, et otstarbekohasuse probleem — üks põhilistest bioloogia probleemidest — huvitas filosoofe ja loodusteadlasi juba vanimaist aegadest alates. Tähelepanuväärsed bioloogide avastused XVII—XVIII sajandil, struktuuri ja elutalitluste süvendatud mõistmine, tutvumine tähtsate kohastumisnähtustega taime- ja loomamaailmas, asetasid uue materjali põhjal teadlaste ja filosoofide ette uuesti vana küsimuse: millega seletada elavate kehade otstarbekohast ehitust? Meie poolt vaadeldaval ajajärgul käsitati otstarbekohaseid iseärasusi elavate kehade ehituses kui midagi ürgset, arvati, et loomade ja taimede liigid on loodud „maailma alguses" ülitarga looja, „jumaliku arhitekti" poolt muutumatult otstarbekohastena.

XVIII sajand oli täidetud nn. natuurteoloogide töödega, kelle ülesanne seisnes selles, et seletada organismide otstarbekohast ehitust kõigevägevama looja „targa ettenägelikkuse" avaldusena.

XVIII sajandi tuntud kirjanikud annavad välja rohkearvulisi töid, milles „tõestatakse", et need või teised iseärasused elusolendite ehituses (muide ka anorgaaniliste kehade omadused) annavad tunnistust sellest, et elusolendid olid loodud sellisel otstarbekohasel ja muutumatul kujul „ülitarga looja" poolt.

Kuulus Swammerdam näiteks, vaieldes vastu kujutlusele isetärkamisest, rünnates mõtet organismide looduslikust tekkimisest ja kaitstes metafüüsilisi usundlikke kujutlusi, kirjutab: „Ma annan võimaluse otsustada kõigil taibukail inimestel, kas võib loodud ese (kärbse tõuk), kelles on näha nii palju kunsti, korda, tarkust ja kõigevägevama isanda kätt, tekkida mädanemisest või juhuslikul kombel." Selline vaade oli väga levinud XVII—XVIII sajandil. „Jumala tarkusele" apelleerivad seesugused väljapaistvad loodusteadlased nagu Grew, Sprengel ja paljud teised, kelle nimedega, nagu eespool näidatud, on seotud suured avastused.

Suurt vastukaja loodusteadlaste juures omas suure filosoofi-idealisti Leibnizi õpetus „ettemääratud harmooniast" (vt. IV peatükk). Niisugused tema järglased-loodusteadlased nagu Bonnet viivad selle õpetuse tervenisti üle orgaanilise maailma nähtuste käsitlemisele.

XVIII saj. antakse välja rohkearvuliselt töid järgmiste pealkirjadega: „Putukate teoloogia", „Karploomade teoloogia", „Kalade teoloogia" jne. XVIII saj. kirjanikud, vaadeldes nimetatud organismirühmade ehitust, tõestavad, et nende ehituse

tundmaõppimine viib mõttele, et nad olid loodud muutumatul ja otstarbekohasel kujul. Paljud autorid lähevad kaugemale ning tõestavad, et loomine oli tehtud inimese jaoks, et näiteks kirbu on jumal loonud mustavärvilisena seepärast, et inimene võiks teda kergemini märgata valgel pesul ja ära tappa jne. Paljud „tõendid", mis toodi ette teoloogide poolt sel ajajärgul, näivad meile praegu täiesti anekdootlikena.

Engels kirjutab: „Loodusteaduse ülim üldidee vaadeldaval perioodil oli mõte looduslike protsesside otstarbekohasusest, lame wolff'lik teleoloogia, mille järgi kassid olid loodud selleks, et süüa hiiri, hiired selleks, et saada kasside poolt ära söödud, ja kogu loodus selleks, et tõestada looja tarkust" [33].

Niisugused olid sel ajajärgul valitseva metafüüsilise maailmavaate iseärasused. Summaarselt võib vaadeldavat perioodi iseloomustada Friedrich Engelsi sõnadega: „Kuid mis eriti iseloomustab vaadeldavat perioodi, on teatava tervikliku maailmavaate moodustumine, mille keskuseks on looduse absoluutse muutumatuse õpetus ... Maa jääb oma loomise sajandist või päevast saadik (sõltuvuses vaatepunktist) ühesuguseks, muutumatuks. Praegusaegsed „viis maailmajagu" olid alati olemas, omasid alati samu mägesid ja orge, samasugust kliimat, sama floorat ja faunat, kui mitte kõnelda muutustest, mis on teostatud inimese käe abil. Taimede ja loomade liigid olid lõplikult kindlaks määratud nende tekkimisel, võrdne sünnitas alati võrdse... Looduse juures eitati igasugust muutuvust, igasugust arenemist. Vaadeldava perioodi loodusteadlasele oli see (maailm) mingiks tardunuks, muutumatuks, kuid enamikule millekski korraga looduks. Teadus istus ikka veel sügavalt teoloogias" [34].

Kuid teadus, nagu kõik maailmas, areneb vasturääkivustes, ja loodusteaduse arenemise metafüüsilisel perioodil meil oli dialektilise lähenemise elemente loodusele, elemente, mis rääkisid vastu loodusteaduse üldisele metafüüsilisele vaimule. Sügavam aste looduse objektiivsete seaduspärasuste mõistmisel, loodusteaduste edu jne. — kõik see pidi viima selleni, et selle ajajärgu loodusteadlaste ja filosoofide teostes leidub ka üksikuid õigeid mõtteavaldusi orgaaniliste liikide tekkimise küsimuses. Rajasid endile tee mõtted, milles peegelduvad metafüüsikale vasturääkivad vaated. Kogunevat materjali, uusi fakte — kõike seda oli raske mahutada metafüüsiliste käsituste raamidesse, ja me leiame uute käsituste elemente, elemente looduse arenemise õpetusest, milledega tutvume järgmises peatükis.

IV peatükk.

Evolutsiooniõpetuse elemendid loodusteaduses ja filosoofias XVII — XVIII sajandil.

Eelmine peatükk tutvustas meid bioloogiliste teaduste märgatava eduga XVII—XVIII sajandil. Vaatleme nüüd küsimust, kas leidub selle ajastu loodusteadlaste ja filosoofide töis kujutlust evolutsioonist, orgaanilise maailma arenemisest. Üldine vastus sellele küsimusele näib selgena. Engels iseloomustas seda ajajärku kui metafüüsilist perioodi loodusteaduse ja filosoofia ajaloos.

Selle metafüüsika konkreetseist avaldumistest ja juurtest oli juttu eelmises peatükis. Kuid on silmanähtav, et seesugune üldine iseloomustus ei kustuta päevakorrast meid siin huvitavat küsimust evolutsioonilisist vaateist sel ajastul. Teatavasti areneb teadus vasturääkivustes, ja seda teades on meil õigus oletada, et isegi metafüüsiliste vaadete *valitsemise* ajastul võisid leida kohta ka teissuguste vaadete algmed, mis olid vasturääkivad metafüüsikale. Seesugused vaated olid tõepoolest olemas, ja Engels ise märgib üksikuid mõtteid, üldistusi, teooriaid, mis lõid mõra kivistunud maailmavaatesse. Peame me ju selgesti kujutlema, et kui teadus sel ajajärgul tundis peamiselt „üksikuid asju", mitte protsesse, missugune asjaolu osutus peamiseks allikaks metafüüsikale nii loodusteaduses kui ka filosoofias (meenutagem eespool toodud Engelsi sõnu), kui sel ajajärgul veel väga tunduvalt rõhus vanade skolastiliste ideede ja kujutluste koormus ning avalikkuses valitseva vana ristiusu kiriklik ideoloogia, siis samal ajastul loodi ka uut. Me ei või unustada, et praktika, elu ise nõudis objektiivset, *katselist* looduse tunnetamist. On iseloomulik, et näiteks kuulus Firenze Academia del Cimento valis oma deviisiks sõnad „Provare e riprovare" (järele proovida ja uuesti kontrollida katseliselt) ning Londoni Kuninglik Ühing — „Nullius

in verba" (mitte uskuda paljaid sõnu). Ka meie kõnelesime eelmises peatükis, kuidas mõistsid uurimise ülesandeid selle ajastu suurimad looduseuurijad.

Materialistlik filosoofia kutsus tungivalt üles tunnetama maailma sellisena, nagu see on, seletama loodust looduse enda abil. On loomulik, et sügavam aste looduse objektiivsete seaduspärasuste mõistmises (meenutagem Engelsi sõnu, et „...loodus on dialektika proovikivi") pidi viima üldistusteni, mis kõnelesid vastu valitsevaile metafüüsilistele vaadetele. Kuid ei tule selles osas loodusteaduste edu jällegi ülehinnata. Edu on kahtlematu, kuid teadmiste maht on veel puudulik elusolendite tekkimise küsimuse lahendamiseks, ning Engelsil on õigus alla kriipsutades, et „...Mõte praegusaegsete elusolendite tekkimisest pikaajalise arenemise teel, mis toimus lihtsamast liitsema suunas, polnud tol ajal üldse veel teaduslikult kindlaksmääratav. Mitteajalooline vaade loodusele oli järelikult paratamatu" [35].

Seepärast on tarvis kohe rõhutada, et mõtted ja üldistused, „mis lõid mõra kivistunud maailmavaatesse", eelnäidatud põhjustel XVII—XVIII saj. ei viinud ega võinudki viia terviklikule arenemisideele. Asi piirdus üksikute isoleeritud ja vasturääkivate elusloodu se arenemisõpetuse, evolutsioonio petuse elementidega, ja kuigi need üksikud sugemed, üksikud mõtted kõlasid mõnikord erakordselt ilmekalt, ometi mitte ühelgi juhul ei puudunud neis vasturääkivus ning terviklik u evolutsiooni-kontseptsiooni ülesehitamiseni asi ei ulatunud. Veelgi enam: mõned meist sugemeist on väljendatud selgesti metafüüsilisel kujul. Kuid ka niisugustel juhtudel äratavad nad suurt huvi, ja nimelt sel määral, kuivõrd neis, olgugi osaliselt, peegeldub objektiivne tõde, sel määral, kuivõrd nad käsitavad ja peegeldavad vastu mingeid arenemisprotsessi külgi või mingisuguseid suhteid elavas looduses, mis tulenesid arenemisprotsessist.

Evolutsiooni-ideede ajaloo sügavamaks selgitamiseks tutvume siin järgnevate kujutlustega, mis esinevad loodusteadlaste ja filosoofide teoseis XVII saj. lõpul ja peamiselt XVIII sajandil, kujutlustega, mida me käsitame kui evolutsioonio petuse elemente.

1. Kujutlus alamate süstemaatiliste kategooriate muutlikkusest, mis teatavais piires toimub välistingimuste, organite harjutamise või mitteharjutamise, hübridisatsiooni ja looteliste muutuste mõjustusel.

2. Organismide „loomuliku rühmituse" kindlaksmääramine, loomuliku süstemaatika algmed ühes mõttega sellest, et teatavad liikide rühmad võisid tekkida üldiste esivanemate muutuste tulemusena.

3. Kujutlus ajateguri tähtsusest organismide muutumisel (ja sellega ühenduses püüe kivistunud vormide sügavamaks hindamiseks).

4. Vormide järgsuslikkuse idee, mis on väljendatud tol ajal väga populaarse kujutlusega „olendite astmikust".

5. Kujutlus mitmesuguste organismide ehituse ühtsusest ning oletus ühtede organismide muundumise võimalusest teisteks ühe ehitusplaani piires nn. „mehhaanilise transformatsiooni" teel.

6. Mõte elusolendite looduslikust tekkimisest isetärkamise teel ühes kujutlusega sellest, et elusolendite põhijoon — orgaaniline otstarbekohasus — võis samuti tekkida looduslikul teel disharmooniliste organismide massilise „väljapraakimise" tagajärjel.

Vaatleme nüüd neid kujutlusi üksikult.

1. Kujutlus alamate süstemaatiliste kategooriate muutlikkusest piiratud ulatuses.

Mõte sellest, et alamad süstemaatilised kategooriad, ennekõike liigid ja alamliigid, võivad muutuda mitmesuguste väliskeskkonna (kliima, toidu, pinnase) tingimuste mõjul, organite harjutamise ja harjutamatuse mõjul, kodustumise, hübridisatsiooni, looteliste muutuste, „pärivuslike imede" jms. toimel, oli üsna laialt levinud XVII ja XVIII sajandi loodusteadlaste keskel. Dogmaatiline ja metafüüsiline vaade liikide muutumatusest sattus vasturääkivusse loodusteadlaste igapäevase praktikaga, sest neil tuli igal sammul kokku põrgata taim- ja loomvormide muutumise nähtustega. Oli tarvilik ainult õigesti hinnata kujutlust liikide muutlikkusest. Seda muutlikkust käsitati kui nähtust, mis toimub ainult alamate süstemaatiliste kategooriate piires, ning selle nähtuse tõdemine ei viinud sugugi tervikliku evolutsiooni-kontseptsiooni ülesehitamisele. Tuleb viidata sellele, et juba mõne XVI saj. loodusteadlase (Cardano jt.) töödes leidub vihjeid sellele, et tüüpilise taim- või loomvormi muutumine võib toimuda mingi uue tunnuse pärandamise tagajärjel, tunnuse, mis on omandatud keskkonna mõjustamisel. XVII saj. omistab Browne suurt tähtsust tüüpilise liigivormi muutumisel keemilistele mõjudele. John Ray, kes andis liigile tuntud määrangu, mida eespool vaatle-

sime, avaldas mõtet, et liigid võivad muutuda kultuuri mõjul. XVIII saj. Linné, kelle käsituses idealism ja metafüüsika võtavad väga palju ruumi, teeb sellele vaatamata mööndusi liikide piiratud muutlikkuse võimalusest. Linné kirjutab pelooria uuest vormist, mis muutumise kaudu ilmus *Linaria vulgaris*'el. Linné möönab samuti, et *Carduus tomentosus* on tekkinud teise liigi, *Carduus capite rotundo* muutumisel. Linné kõneleb sellest, et liigid võivad muutuda, anda alamliike kliima ja pinnase (*coelum et solum*) mõjul. Liikide muutlikkuse allikaks on Linné järgi samuti hübridisatsioon.

Mitme liigi ristlemise teel võivad „...tekkida uued liigid, mis õite ehituse poolest sarnanevad teataval määral emataimega, lehtede ehituse poolest aga — isataimega". Linné arvab näiteks, et liik *Pimpinella agrimonoides* on tekkinud ristlemise tagajärjel *Pimpinella sanguisorba minor* ja *Agrimonia officinarum*'ist, et *Nymphoides* osutub *Menyanthes*'e ja *Nymphaea* ristlemise tulemuseks jne.

Alamliikide tekkimisest kirjutab Linné järgmiselt: „Alamliigid on taimed, mis on muutunud mitmesuguseil juhuslikel põhjusil: kliima, soojuse, tuulte jne. mõjustamisel."

Uute liikide tekkimisest hübridiseerimise teel kirjutas ka Gmelin: „...on kasutu kahelda selles, et *Veronica spuria, Delphinium hybridum, Hieracium hybridum, Tragopogon hybridum* osutuvad uuteks liikideks, mis on tekkinud hübridiseerimise teel."

Teine prantsuse botaanik, Marchant, esitab oma tähelepanekuid seljarohu (*Mercurialis*) muutumisest. Ta leiab peenrail kaks uut vormi *Mercurialis foliis capillaceis* ning jõuab järeldusele, et „...me näeme kahe kindla liigi sündimist, mis olid meile seni tundmata".

Kuid Marchant läheb kaugemale ning esitab mõtte, et looja on loonud ainult iga perekonna esivanemate vormid ja need vormid „...paljunedes moodustavad alamliike, mille hulgas mõningad osutusid konstantseiks ja permanentseiks, tekitades liike".

Marchant ei piirdu seljarohtudega, vaid märgib, et samasugused liigi muutused olid täheldatud veel anemoonidel, tulpidel jt. taimedel.

On huvitav, et „Pariisi Teaduste Akadeemia ajaloos" (samal aastal) antakse Marchant'i tööde lühike kokkuvõte, kusjuures kokkuvõtte juurde on tehtud huvitav märkus: „Neid uuesti tekkinud vorme käsitavad botaanikud ainult kui alamliike, mis pole suutelised liike muutma. Kuid mispärast ei või loodus olla võimeline tootma uusi vorme, mis ulatuksid ka

selle piirini? Näib, et loodus on vähem konstantne ja rohkem mitmekesine taimede kui loomade suhtes, ja kes tunneb selle mitmekesisuse piire."

Mõte liikide muutuvusest areneb ka zooloogilise materjali põhjal. XVIII saj. elab ja töötab Prantsusmaal kuulus loodusteadlane Buffon (1707—1788). Buffon osutub üheks suurimaist selle aja teaduse organiseerijaist. Ta oli Kuningliku botaanikaaia direktoriks, kuhu koondati ning kus õpiti tundma bioloogilist materjali kõigist maailma osadest. Buffon suhtles paljude teadlastega, tema ümber töötas palju uurijaid. Ta oli laialdase haridusega inimene, hea stilist, väljapaistev kirjanik. Põhiliselt pooldas Buffon materialistlikke vaateid. Kahtlemata avaldasid temasse mõju prantsuse XVIII saj. filosoofide-materialistide vaated, ja tema töödele toetusid omakorda filosoofid-materialistid. Kaitstes end reaktsionääride ja klerikaalide vastu pidi Buffon real juhtudel oma vaateid maskeerima. Evolutsiooni-idee ajaloos kuulub Buffonile nähtav koht. Kui ta ei jõudnud nii nagu Lamarck (vt. edasi) täiusliku evolutsiooniteooria ehitamiseni, siis jõudis ta ometi väga lähedale evolutsiooni-ideele, pidas võimalikuks liikide muutumist aja jooksul ning teatavate liigirühmade tekkimist ühistest esivanematest. Temalt on kuulus „Looduslugu" — täiuslikemaid kogusid loodusteaduslike (kõigepealt bioloogiliste) küsimuste alal XVIII saj. See teos oli väga laialdase kuulsusega XVIII saj., avaldades lugejaisse suurt mõju. Selles teoses Buffon kõneleb korduvalt loomaliikide muutlikkusest. Ta viitab muutlikkusele kliima mõjul (näit. hobuste muutuvusele mitmesuguseis kliimalistes tingimustes), toidu mõjul (Buffon kõneleb näiteks sellest, kuidas toit mõjub lamba seedimiselundite kujule). Buffon näitab, et kodustamine võib organisme tugevasti muuta. Seesugusele muutuvusele mõjuvad mitte ainult kliima ja toit, vaid ka organite harjutamine ja harjutamatus, samuti ka hübridiseerimine. Suurt osa etendab siin inimese poolt teostatav suguvanemate valik ristlemisel. Vaatamata paljudele kõikumistele, formuleerib Buffon ka järelduse, et üldse kõik liigid „...nähtavasti on eraldunud üksteisest kliima, toidu ja ajavältuse mõjul, mis valmistavad igasuguseid kombinatsioone ja kõiki muutumisviise, täiustumisi ja mandumisi". Buffonil oli võimalus teha üsna laiaulatuslikku Uue Maailma ja Vana Maailma loomade võrdlemist. Ta avastab hulga lähedasi vorme ning avaldab mõtet, et mõned Uue Maailma loomad võisid tekkida vastavaist Vana Maailma loomadest.

Buffon kirjutab: „Pole midagi võimatut, midagi looduse korda rikkuvat selles, et kõik Uue Maailma loomad erinevad

Vana Maailma loomadest, kellelt nad kunagi on saanud oma alguse.“ Ja teises kohas kirjutab Buffon: „Ühe mandri loomad ei esine teisel; need, kes esinevad, on muutunud väiksemaks, jõuetumaks, muutunud kuni tundmatuseni. Kas sellest on veel vähe tõendamiseks, et loomade vormid ei jää muutumatuks, et nende loomus on palju vähem püsiv kui inimesel, ja et see võib aja jooksul võimaldada kõrvalekaldumisi või isegi täielikke muutusi, et sel põhjusel liigid, kes on kõige vähem täiuslikud, kõige nõrgemad, kõige raskekehalisemad, kõige vähem aktiivsed või kõige nõrgemini relvastatud jne., et niisugused vormid on juba kadunud Maa pinnalt või kaovad edaspidi?“

Ja kuigi Buffon mõnikord kõigub, kuigi ta kahtleb liikide „ümbersündimise“ võimaluses kõrgemate loomade juures, siiski tema siintoodud väljendused kõnelevad küllalt selgesti enda eest.

Tuntud šveitsi loodusteadlane Bonnet, kelle vaateid analüüsime üksikasjalisemalt edaspidi ühenduses teissuguse küsimusega, uuris parasiit-usse *Taenia* perekonnast ning ühenduses sellega avaldas samuti mõtet liikide muutlikkusest. Ta arvab, et ussid võivad muutuda asukoha tingimuste mõjul. „Asukoha, kliima ja toidu muutumine peaks vähehaaval esile kutsuma väga tugevaid indiviidide muutumisi, ning hiljem liikide muutumist,“ kirjutab Bonnet. Ta oletab, et parasiit-ussid on tekkinud vabalt elutsevate usside liikidest muutuse tagajärjel, sattudes inimese või looma organismi.

Väga huvitav on Bonnet' tähendus selle kohta, et erisugused inimrassid on tekkinud ühestainsast lähtevormist selle muutumisel mitmesugustes tingimustes: „Kõikidel inimestel on ühesugune tekkimine, ent kuipalju teisendeid ja meid imestama panevaid teisendeid leidub inimkonnas!“

Charles Darwini vanaisa Erasmus Darwin (1731—1803), arst, loodusteadlane ja poeet, tuntud teoste „Zoonoomia“, „Looduse tempel“ jt. autor, kirjeldab liikide muutuvust mitmesuguste välistingimuste mõjul. Erasmus Darwin kõneleb näiteks sellest, et tarviduste muutumise tagajärjel muutub ka üksikute organite harjutamise või harjutamatuse aste, mis viib organite muundumisele ning lõpuks peegeldub liigi muutuvuses. Ühenduses sellega Erasmus Darwin kõneleb põdra sarvede, elevandi londi, kiskjate loomade küüniste jne. moodustumisest. Erasmus Darwini poeemis „Looduse tempel“ (millest on olemas hea venekeelne tõlge, tehtud zooloogiaprofessori Holodkovski poolt) esineb mõte maismaa organismide

tekkimisest vesioleseist ning kirjeldatakse oleste muutumist nende elukeskkonna muutumise tulemusena:

«Vesipähkel, elades vaikses vees,
moodustab niitjaid lehti;
need harunevad karvakestena paljukordselt
ning imevad nagu lõpused veest elustavat õhku,
kui aga taim jõuab veepinnale,
ta moodustab laiapinnalised lehed.
Soojendatud päikesest, ta aurustab vett
ning joob rõõmuga õhku.
Kulles, vabalt vees elades,
ujub saba abil nagu kala;
kuid kopsudega ja jalgadega varustatult
ta peab teiskordselt sündima:
hingates sisse kuiva õhku, vee-elanik
leiab kuival maapinnal uue elukoha.»

Erasmus Darwinil võib leida ka üksikuid märkmeid selle kohta, et inimene võib valiku abil tugevasti muuta kodustatud organisme.

Erasmus Darwin kirjeldab samuti liikide muutuvust looteliste variatsioonide mõjul (ta märgib, et niisugusel moel tekivad lisavarvastega kanad). Ta jätab teatava koha ka organismide muutlikkusele hübridisatsiooni tulemusena.

Liikide muutlikkuse küsimuse kohta avaldavad korduvalt mõtteid XVIII saj. prantsuse filosoofid-materialistid. Nii esitab näiteks kuulus prantsuse filosoof-materialist Holbach küsimused: „...kas liigid on hävimatud või on nad mööduvad nagu indiviidid" ja „kas inimene oli alati seesugune, nagu ta on praegu, või on ta pidanud enne praegusse olukorda jõudmist tegema läbi arvutu hulga vaheastmeid".

On huvitav, et Holbach, kes pooldas üsna metafüüsilisi vaateid, peab siiski üheks võimalikest vastustest sellele küsimusele järgmist: „Kui möönda muutuste võimalikkust olustikus, siis erines ürginimene praegusest inimesest võib-olla palju rohkem kui neljajalgsed putukaist. Niisiis võib väita, et inimene sarnaselt kõigele olemasolevale Maal ja teistel planeetidel on pidevas muutumisprotsessis ja tema oleluse lõpp on meile samal määral tundmatu ja samal viisil huvituseta, nagu tema alguski. Nii pole mingit vasturääkivust mööndues, et organismide liigid pidevalt muutuvad ja et me ei või teada, milleks nad kujunevad, nagu me ei tea seda, millised nad on olnud... Kas meie ümbruses ei muutu kõik? Kas meie ise ei muutu? Kas pole silmanähtav, et maailmaruum pole olnud oma lõputus minevikus täpselt samasugune, nagu ta on praegu, ja et pole võimalik, et ta oma igaveses tulevikus oleks kas või hetkekski täpselt samasugune, nagu on praegu? Kuidas me võime ennustada, mida toob enesega kaasa lõputu hä-

vinemiste ja loomiste, ühinemiste ja lagunemiste, metamorfooside, muutuste ja ümberasetuste vaheldus?"

Diderot, üks kõige hiilgavamaid prantsuse materialismi esindajaid, kõneleb sellest, et liigid on mööduvad. „Liigid pole muud midagi kui ainult tendentsid üldise neile omase piiriga," kirjutab tema. Teises kohas märgib Diderot: „...üldine asjade kord muutub pidevalt. Kuidas võib jääda muutumatuks liigi oleluse kestus kõigi nende muutuste keskel?" Muutuste põhjustena mõistab Diderot organisme ümbritsevate elutingimuste mõjutusi, aga ka organite harjutust ja harjutamatust: „Organisatsioon määrab funktsioonid ja vajadused. Mõnikord avaldavad vajadused mõju organisatsioonile; see mõju võib olla nii suur, et mõnikord see tekitab organeid ja alati muudab neid... Harjutuse pidev puudumine hävitab organi. Alatine harjutamine tugevdab neid ning suurendab nende mõõtmeid."

La Mettrie, vastukaaluks piibli dogmale inimese loomisest, väljendas mõtet, et võib-olla on inimene tekkinud mingisuguste loomaliikide omavahelisest ristlemisest: „Loomad, kes on tekkinud igavesest seemnest... omavahelise segunemise teel, tootsid mõnede filosoofide arvates kena koletise, kes end nimetab inimeseks."

On väga huvitav alla kriipsutada, et sellelaadsed kujutlused liikide muutlikkusest olid levinud ka vene XVIII saj. kirjanduses. Kõigepealt peab märkima, et selleaegsed eesrindlikud vene inimesed jälgisid tähelepanelikult teaduse arenemist teistes maades, tõlkisid välismaiste autorite silmapaistvamaid töid, kirjutasid originaalseid teoseid. Piisab meenutamisest, et sellal anti vene keeles välja Buffoni, Linné, Bonnet' jt. teosed. „Teoseis ja tõlkeis teenijate kasuks ja rõõmuks" 1748. a. tuuakse „Usuteadlase Hornburgi arutlus ühe leivavilja muutumisest teiseks". Kuigi selles teoses lükatakse ümber mõte, et „... nisu rukkiks, rukis odraks, oder raiheinaks, raihein kaeraks ning kaer lõpuks tuulekaeraks.... muutuda võivad", siis trükitakse samas kaks aastat hiljem teine artikkel — „Loomade ja taimede muutumistest mitmesugustes kliimades", kus kaitstakse vastupidist vaadet. I. Morozov tõlgib 1778. a. saksa keelest teose „Filosoofiline arutlus loomade ümbersündimisest". Siin tuuakse rohkesti näiteid organismide muutuvuste kohta kliima, ristlemise jm. mõjul. Akadeemik Ozertskovski kaitseb Buffoni käsitust loomaliikide muutlikkusest. Üks kõige tähelepandavamaid vene XVIII saj. mõtlejaid, I. N. Boltin, kõneleb sellest, kuidas kliima mõjub inimese iseloomu omaduste muutumisele, ning lisandab sealsamas: „Pole vaja-

dust kõnelda silmanähtavast kliima mõjust taimedele ja loomkehadele: igaühel on teada, et pakane, soojus, õhu pehmus ja raskus kutsuvad neis esile suuri muutusi."

Nii näeme, et kujutlused liikide muutuvusest olid levinud küllaltki laialt, siiski rõhutame veel kord, et siin on juttu tavaliselt ainult liikide muutlikkusest teatavais piires: mööndakse, et liik annab alamliike või et üks liik võib anda alguse teisele liigile — ning selles pole võimalik näha terviklikku kujutlust tõelisest arenemisest lihtsamast liitsema suunas kogu orgaanilise maailma ulatuses pika aja vältel. Neid mõtteid avaldatakse ainult kui faktide konstateeringuid või kui üksikuid oletusi, ja need võivad elada koos üldiste metafüüsiliste selle või teise mõtleja (näiteks Linné) kujutlustega.

2. Organismide „loomulik rühmitamine" ja mõte paljude liikide tekkimisest ühiseist esivanemaist.

Märkisime III peatükis, et valitseva kunstliku süstemaatikaga kõrvuti oli XVI — XVIII sajandil olemas rohkeid katseid organismide „loomulikuks rühmitamiseks", loomuliku süstemaatika algmeid (näit. Bauhin'il, Ray'l, Tournefort'il, eriti A. L. Jussieu'l). Loomuliku süstemaatika algmed, organismide astmikulise mitmekesisuse kindlaksmääramine, selge erinevuse mõistmine, mis esineb kunstliku ja loomuliku süsteemi vahel, — kõik see moodustas tähtsa eelduse arenemisõpetuse väljatöötamiseks.

Evolutsiooni-kontseptsioon seletab nii organismide ühendamist „loomulikesse rühmadesse" kui ka süstemaatiliste kategooriate kaasalistumist nende ajalooga, tuletab organismid, kes ühendatud loomulikesse rühmadesse, ühiseist esivanemaist. Edaspidi tutvuneme tähtsate lehekülgedega Darwini „Liikide tekkimisest", mis pühendatud sellele küsimusele ja kus viidatakse, et „...loomulik süsteem tuletub sugulustekke faktist ühes kaasaskäivate muutustega..., kuid muutuste ulatus, mis on läbi tehtud mitmesuguste rühmade poolt, avaldub nende asetumises mitmesuguste nn. perekondade, alamsugukondade, sugukondade, alamseltside, seltside ja klasside järjekorras". Muidugi XVII ja XVIII saj. loodusteadlased seda veel ei mõistnud ning mõistesse „loomulik" mahutati hoopis teissugune sisu. Arvati näiteks, et looduses kehtib mingisugune „looja ideaalne plaan" jms. Ometi seesugune organismide rühmitamise fakt ise kui katse koondada süstemaatiline materjal sellest vaatepunktist omab erakordselt

suurt tähtsust evolutsiooni-kontseptsiooni ettevalmistamisel. Selles veendume veelgi enam järgmises peatükis. On siiski tähtis märkida, et XVIII saj. loodusteadlastele polnud võõras mõte sellest, et mõned loomulikud organismide rühmad *võisid tekkida ühiseist esivanemaist*. Muidugi polnud siin terviklikku evolutsiooni-kontseptsiooni, sest ühist tekkimist mõõndi ainult *üksikuile rühmadele*. Siiski kujutlus sellest, et kas või üksikud lähedaste liikide või perekondade rühmad võisid tekkida ühiseist esivanemaist, osutub edustavaks sammuks evolutsiooniliste kujutluste väljatöötamisel. Me nägime näiteks eespool, et juba Marchant kõneles „esivanemlikest vormest" kõigi ühe ja sama perekonna liikide suhtes. Buffon kõneleb „ühistest juurtest", mis osutuvad lähtepunktiks kõigile sugukondadele. Ta näiteks oletab, et imetajail on 38 niisugust „ühist juurt". Prantsuse zooloog Lacépède, Buffoni kaastööline, esitab küsimuse selle kohta, millega seletada liikide mitmekesisust. Lahendavat vastust sellele küsimusele tema anda ei suuda, kuid ta pooldab vaadet, mis kinnitab, et üha tõusev liikide mitmekesisus võlgneb sellele, et väheseist esmaseist liikidest on tekkinud rida teiseseid liike, need on andnud alguse kolmandastele liikidele jne. Lacépède ütleb: „Mõned üksikud liigid tekitasid looduse jõul teiseseid liike, mis kas ise omaette või ühenduses esmaste liikidega tekitasid kolmandased liigid jne."

Venes palju töötanud akadeemik *Pallas* (1741—1811), üks tähelepanuväärseid XVIII saj. loodusteadlasi, osastab palju tähelepanu orgaaniliste vormide muutuvuse küsimusele. Ta mõõnab, et rida praegusaegseid liike võis tekkida ühiseist esivanemaist. Pallas kirjutab: „On olemas kindlad muutused paljudel loomaliikidel, mis tekivad alati ühesuguselt ning moodustavad liikide muutuvusi, millest võib-olla sajandite jooksul, põlvkondade pika rea järel võivad tekkida tõeliselt erinevad liigid. Nii on tõenäoline, et paljud lähedased sugulasliigid, mida me praegusel ajal näeme looma- ja taimeriigis, võisid kunagi tekkida sel viisil." Kordame siiski ka selle osa lõpus, et ühise tekkimise mõõnmine ainult üksikute loomulike rühmade suhtes ei või veel olla vaadeldav kui terviklik evolutsiooni-kontseptsioon.

3. Mõte ajafaktori tähtsusest organismide muutumisel.

Kas vaadeldi XVIII sajandil orgaaniliste vormide muutumist kui protsessi, mis toimub (olgugi teatavas piiratud ulatuses) mitte üksi ruumis, vaid ka ajas? Kas oli XVIII sajandi

loodusteadlastel ja filosoofidel kujutlust sellest, et liikide muutlikkusest, looduse muundumisest võib kõnelda ainult arvestades ajafaktorit? Kas olid olemas kujutlused geoloogilise aja tohutust kestusest? Kas oli katseid läheneda antud küsimusele ajalooliselt?

Veel XVIII saj. keskel saksa filosoof K a n t teoses „Üldine loodusteaduse ajalugu ja taeva teooria" (1755) viitab Maa olemasolu suurele kestusele, opereerib miljonite aastatega, rõhutab vajadust arvestada Maa muutuvuste käsitlemisel ajafaktorit. Engels, kõneldes Kanti teosest, kirjutas järgmist: „Kanti avastuses peitub kogu edasise progressi idu. Kui Maa oli millekski muutuvaks, siis pidid olema millekski muutuvaks samuti ka tema nüüdsed geoloogilised, kliimalised ja geograafilised olukorrad, tema taimed ja loomad, ja ta pidi omama ajalugu mitte üksi ruumis, vaid ka ajas"[36]. Siiski Engels lisab siia juurde, et „...Kanti teosel polnud otsest mõju"[36].

Kuid tuleb öelda, et mõte läinud epohhide hiigelsuurest kestusest ja veelgi enam — ajavältuse tähtsusest organismide muutumisel — esineb ka prantsuse XVIII sajandi filosoofidel-materialistidel. Näiteks kirjutab Diderot teoses „Füsioloogia elemendid" loomadest: „Pole tarvis mõelda, nagu oleksid need alati olnud ja nagu saaksid need alati olema niisugused, nagu me neid näeme praegu. Nad on tohutu mööduнud aja tulemused, mille järel nende värvus ja nende kuju näib nagu jäänud püsiolekusse, kuid see ainult näib nii."

Buffon teoses „Looduse ajastud" määrab Maa eluea umbes 75 000 aastale ning püüab arvutada, missuguse perioodi vältel kujunesid Maa pinnal elusolesed (selle perioodi kestust arvab ta 15 000—20 000 aastale).

Buffon jagab Maa ajaloo seitsmesse suurde perioodi: 1) tekivad Maa ja teised planeedid, 2) Maa pinnal tekivad mäed, 3) Maa kattub veega, 4) vesi taganeb, tekib maismaa, mis moodustab üheainsa kontinendi, 5) suured troopilised loomad (elevant jt.) asustavad Maa põhjapoolseid osi, 6) kontinendid eralduvad üksteisest, 7) ilmub inimene. Buffon kriipsutab siin alla orgaanilise maailma muutumist epohhist epohhi.

„Aeg sammub alati ühtlasel sammul," kirjutab Buffon, „ühetaolisel ja mõõdukal, ei tee midagi hüpates, kuid teeb kõik gradatsiooni ja nüansside teel, järk-järguliselt."

Ka Lacépède omistab ajafaktorile väga suurt tähtsust. „Loodusteadlane küsitleb loodust aja nimel ning aega — looduse nimel," ütleb Lacépède. Kui inimesel läheb korda koduloomade tõugude aretamisel saavutada paljugi sajandite jook-

sul, siis võib loodus teha võrratult rohkem, sest „...mis on enesest mõni tuhat aastat, mille vältel hiinlased on n.-ö. loonud oma kuldkalakesed, kui võrrelda seda aega sellega, mis on looduse kasutuses", ütleb Lacépède.

Ajafaktorit arvestab ka Erasmus Darwin, kes formuleerib järgmise mõtte: „Kas tõesti osutub liialt julgeks kujutlus sellest, et hiigelsuurte ajavahemike vältel, millal oleles Maa, võibolla miljonid aastad enne inimsoo ajalugu, kõik soojaverelised loomad võisid kujuneda ühestainsast elavast kiukesest." Me näeme, et Erasmus Darwin osutab siin aja tähtsusele ning mitmesuguste organismide arenemisele ühestainsast *juurest* — ühestainsast elavast „kiukesest". On tähtis märkida, et Erasmus Darwin nii „Zoonoomias" kui ka „Looduse templis" kriipsutab alla, et organismid mitte ainult ei muutu Maa ajaloo mitmesuguseil järkudel, vaid et nad muutuvad ka täiuslikumaks. „Täiuslikkuse poole püüavad kõik olesed, nad kasvavad elades ja liikudes muutuvad tugevamaks." Neid E. Darwini sõnu on huvitav võrrelda mõnede Lamarcki kujutlustega, millest on juttu järgmises peatükis.

Niisuguseid mõtteid väljendasid paljud loodusteadlased ja need on väga huvitavad mõtted, sest seesugune lähenemine valmistab pinda õpetusele organismide arenemisest aja vältel. On samuti huvitav, et juba ühenduses sellega muutub võimalikuks nii süvenenum kui ka õiglasem paleontoloogilise materjali hinnang, ning väljendatakse üksikuid mööndusi liikide muutuvusest aja vältel (näiteks Hooke'i poolt).

Ainult selle õige mõistmine, kuidas tekivad maapinna kihistused, suurte geoloogiliste ajastute arvestamine ning, lõpuks, kujutlus maapinna pidevast muutumisest (selle kohta vt. VI peatükk), on teinud võimalikuks paleontoloogilise materjali õiglase väärtustamise. Seesugune õige väärtustamine ei toimunud mõistagi mitte korraga, sest sel alal valitses kaua metafüüsika, ja veel XVIII saj. olid laialt levinud katsed „lepitada" teaduse andmeid piibli muinasjuttudega.

4. Orgaaniliste vormide järgsuse idee (kujutlus „olendite astmikust").

Loodusteadlased, kogunud ja süstematiseerinud suure hulga botaanilist ja zooloogilist materjali, püüdsid kindlaks määrata kindlaid vahekordi selles materjalis, näidata, missuguseis suhteis on ühed looduslikud kehad teistega. Üks erakordselt laialt levinud kujutlus mitmesuguste maade loodusteadlastel ja filosoofidel oli „*olendite astmiku*"

idee. Juba eespool korduvalt meenutatud šveitsi loodusteadlane Bonnet, — üks „olendite astmiku" kõige populaarsemaist autoreist, iseloomustab seda ideed nii: „Kõige madalama ja kõige kõrgema kehalise või vaimse täiuslikkuse astme vahel asetsevad arvutud hulgad üksteisele järgnevaid astmeid. Nende astmete järgnevus moodustab üldise aheliku. Looduses pole hüppeid, kõik toimub seal aeglaselt ja sujuvalt. Igas maailmas on oma astmik, ja kõik üldse moodustavad ainult üheainsa jätkuva rea, mille alumiseks piiriks on aatom ning ülemiseks, viimaseks — kõrgeim keerubitest... Nii võib oletada, et meie maakera astmikus on niipalju astmeid, kuipalju me tunneme liike."

Bonnet, ehitades oma „olendite astmikku", asetab kõik anorgaanilised ja orgaanilised kehad ühteainsasse tõusvasse ritta lihtsamast liitsema suunas, kujutleb neid gradatsioonis, märkides selles gradatsioonis palju ühendavaid lülisid, näiteks üleminekud mineraalidelt taimedele, taimedelt loomadele, ühtedelt loomadelt teistele. „Olendite astmikku" paigutab Bonnet looduslikud kehad niisuguses järjekorras: „Peened mateeriad. Tuli. Õhk. Vesi. Puhtad mullad. Mullad. Mäevaigud. Väävel. Poolmetallid. Metallid. Vitriolid. Soolad. Kristallid. Mustrilised kivid. Kiltkivi. Talk. Kips. Seleniit. Asbest. Räni-vetikad. Korallid ja korallilaadsed. Trühvlid. Seened. Hallitused. Samblikud. Taimed. Tundlikud taimed. Aktiinid. Polüübid. Paelussid. Košenilltäid. Lehvik-liblikad. Toruussid. Karbid. Teod. Paljad limused. Maod. Merimaod. Angerjad. Roomavad kalad. Lendavad kalad. Amfiibsed linnud. Veelinnud. Linnud. Jaanalind. Nahkhiir. Lendorav. Neljajalgsed. Ahv. Orangutang. Inimene."

Selles Bonnet' „olendite astmikus" vaadeldakse samblikke kui vaheastet mineraalide ja taimede vahel, lendavaid kalu kui vaheastet kalade ja lindude vahel, nahkhiirt kui vaheastet lindude ja neljajalgsete vahel jne. Sellega tavaliselt „astmikud" ei lõppenud, ning inimese järele asetati mitmesugused „inglite auastmed". Bonnet, kelle vaated olid üsna teoloogilised, vaatles oma „olendite astmikku" kui mingisugust korda, mis vastab jumala poolt ettemääratud harmooniale. Kuid teisiti, olles ära heitnud teoloogilise käsituse, lähenevad sellele ideele filosoofid-materialistid.

Nii kirjutab prantsuse filosoof-materialist La Mettrie: „Missugune tore vaatepilt on see astmik oma märkamatute astmetega, mida loodus üksteise järel järk-järguliselt läbib, ilma kunagi mõnest astmest üle hüppamata, kõikide oma mit-

mepalgeliste olenditega... Inimene ja taim — see on valge ja must; neljajalgsed, linnud, kalad, kahepaiksed osutuvad vahepealseiks varjundeiks, mis pehmendavad nende kahe värvuse järsku kontrasti." Teine prantsuse filosoof-materialist, Robinet, arvab, et „... peab tunnustama kui paratamatut järeldust, et kõik looduslike olendite liigid, mida tavaliselt eraldame, moodustavad ainult üheainsa aheliku, mille ulatusel järk-järguliselt lähevad üle ühelt teisele kõik omadused, alates esimese lüliga ning lõpetades viimsega".

Seda mõtet kaitses Venemaal selle ajajärgu eesrindlik mõtleja — filosoof A. N. Radištšev, kes kõneles sellest, et „...kivist kuni inimeseni on ilmne järgsus, aukartlikku imestust vääriv. See ainete astmik on ilmne ja juba vanasti tuntud".

Ühenduses „olendite astmiku" kujutluse väljatöötamisega seisis veel teine huvitav mõte, mis, teadagi läbitöötatud kujul, etendab evolutsiooni-idee edasises ajaloos väljapaistvat osa, ja nimelt mõte paralleelsusest loote arenemisastmete ja mitmesuguste loomamaailma astmete liitsemaks muutumise vahel. Näiteks kirjutas inglise teadlane John Gunter sellest, et „...kui meil oleks võimalik jälgida kehaosade arvu suurenemise progressi kõige täiuslikumal loomal, alates nende osade esimese formeerumisega ning lõpetades nende täieliku valmiskujunemisega, me oleksime arvatavasti suutnud leida mittetäiusliku looma, kes oleks vastanud kõige täiuslikuma looma arenemise mõnele astmele". Sama mõtet väljendas ka Harvey ja palju teisi teadlasi. Muidugi käsitati seda parallelismi metafüüsiliselt, „olendite astmiku" vaimus, kuid juba seesuguse parallelismi avastamise fakt ise osutub üheks ajaloolistest eeldustest XIX sajandil väljatöötatud evolutsiooniliselé biogeneetilisele seadusele.

Vaatleme kaht küsimust:

1) Mispärast kõik looduslikud objektid on asetatud üheainsa tõusva „astmiku" astmete järgi?

2) Missugust tähtsust omas see kujutlus evolutsiooni-kontseptsiooni ettevalmistamisel?

Esimese küsimuse kohta peab ütlema järgmist:

Kujutlus „olendite astmikust" toetub filosoofilistele vaadetele. Me teame, et juba vanaajal arendas seda ideed Aristoteles, ja XVII saj. töötas väga üksikasjaliselt selle kujutluse välja filosoof Leibniz.

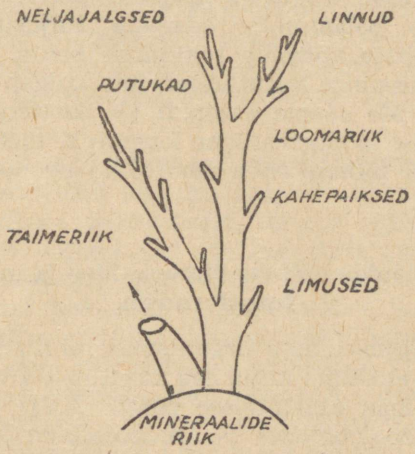
Gottfried Leibniz (1646—1716), väljapaistev saksa filosoof-idealist, avaldas suurt mõju omaaegseile loodusteadlastele. Meil pole võimalust arutleda siin kõiki

Leibnizi käsitusi, peatume vaid ühelainsal neist. Leibniz oletas, et maailma aluseks on „monaadid". Et selgitada, mis on „monaad", võrdleme seda aatomiga, kuid ütleme kohe, et Leibnizi arvates on tema monaadid, erinevalt aatomeist, mingisugused kehatud olevused, „metafüüsilised punktid", jaotamatud, algusest peale olelnud, igavesed, hingestatud, dünaamilised osakesed, mis elustavad maailmaruumi mateeriat. Monaadid on erineva liitsusega, mitut järku ja moodustavad kõik koos lõpmatu üleminekute aheliku alamast kõrgemani. „Substantside ehk monaadide suhtlemine," kirjutab Leibniz, „tekib mitte mõlemapoolse füüsilise mõjutuse tõttu, vaid jumalikust ettemääramisest väljavoolava kooskõlastuse toimel." Kõrgeimaks monaadiks on jumal, kes määrab kooskõlastuse. V. I. Lenin, kes hindas Leibnizit tema käsitustes leiduvate dialektika-elementide pärast, iseloomustab samal ajal Leibnizi vaadet monaadidele nõnda: „Monaadid on omamoodi hinged. Leibniz on idealist. Ja mateeria on midagi hinge teisitioleku või kiisli taolist, mis ühendab neid ilmaliku, lihaliku sidemega"[37]. Leibniz kinnitab samuti, et „... loodus ei riku kunagi ega kusagil kompaktsuse seadust, ei tee hüppeid, kõik looduslikud olendite kategooriad moodustavad ühe ühise aheliku". Just nendele vaateile tuginevadki Bonnet ja teised loodusteadlased, kes kõnelevad „olendite astmikust" ja ettemääratud harmooniast.

Kuid mitmesuguste looduslike kehade rühmitamist üheainsa tõusva astmiku astmete järgi ei saa seletada üksnes filosoofiliste mõjudega. Oli aluseid, mis, ühenduses selle aja loodusteadlaste praktikaga, juhtisid seesugusele kujutlusele ning toetasid seda. Üldise mittedetailiseeritud vaate puhul elavale loodusele võib märgata, et mitmesugused esemed, mitmesugused anorgaanilised ja orgaanilised kehad omavad erinevat keerukuse astet. Asetada neid seepärast järjekorda lihtsaimast liitsema suunas (või ümberpöördult) osutus täiesti loomulikuks. Kui kõnelda eriliselt organismest, siis võrdleva anatoomia vähese tundmise tõttu XVII—XVIII saj. ja üldisel „summaarsel" organismi hinnangul peamiselt tema väliskuju järgi, ühe sõnaga, pinnalisel lähenemisel küsimusele polnud raske paigutada mitmesuguseid liike ühte ritta, ühe astmiku astmeile. Sel ajajärgul võeti „olendite astmikule" lähtepunktiks tavaliselt kõige rohkem tuntud organismid. Seesuguseiks olid kõrgemad imetajad ning kõigepealt inimene, ja alles siis, analoogia põhjal inimesega, märgiti ära kõigi teiste olendite gradatsioonid. Need asetati sarnasust mööda, lähedusastme

järgi inimesega, „alanevasse" ritta, mida polnud raske „lugeda" ka vastupidises, „tõusvas" järjekorras.

Seepärast ei tarvitse imestada, et juba XVIII saj. lõpul rohkem süvenenud tutvumisel empiirilise materjaliga rida uurijaid jõuab järeldusele, et seesugune „astmikuline" vormide asetamine osutub ebaõigeks. Sellise järelduse formuleerimisel etendas tähtsat osa võrdlev-anatoomiliste uurimuste kasvamine, ning paljud teadlased seavad „astmiku" ideele vastu teised skeemid, mis pidid teistviisi kujutama looduslike kehade vahekordi, orgaanilise maailma süstemaatilisi põhiüksusi. Nii kirjutab Lacépède, et „. . . loodus, selle asemel et asetada



Joon. 18. Organismide sugupuu Pallase järgi.

objektid üheleainsale joonele, rühmitas ja ühendas neid kõige mitmekesisemal viisil loendamatute suhete kaudu". Suhteid organismide vahel hakatakse kujutlema teisiti, näiteks „geograafilise kaardi" skeemi näol, mis oli jagatud provintsideks, provintsid — oblastiteks, oblastid — rajoonideks jne., või siis skemaatilise „võrgu" kujul, Pallasel aga leiame „sugupuu" skeemi algme.

Mis puutub selle kujutluse tähtsusse evolutsiooni-kontseptsiooni osas, siis tuleb tähendada järgmist. „Olendite astmik" on põhiliselt muidugi metafüüsiline kujutelm. Sest „astmiku" üksikuid astmeid ei mõelda kui üksteisega seostatuid, kui midagi, mis tekib üksteisest ajaloolises arenemisprotsessis. Kui näiteks „olendite astmikus" liigid asetsevad üksteise järel

järjekorras A, B, C, D, E, siis niisuguste „astmikkude" autorite meelest need liigid *olelevad* üksteise kõrval, on eraldatud, muutumatud, loodud looja poolt, ja mitte kunagi liik C pole tekkinud arenemise teel liigist B, liik B pole tekkinud arenemise teel liigist A, jne. Siiski tuleb arvestada, et kuigi „olendite astmik" oli metafüüsiline kujutelm, siin ometi leidis väljenduse ka õige mõte — mõte kindlast *vormide järgsusest lihtsamast liitsema suunas*, mõte *järk-järgulisest organismide liitsemaks muutumisest*, mõte *siirdevormest nende vahel, järgnevusest nende vahel*. Ses mõttes isegi metafüüsiline, staatiline „olendite astmik" osutus ajalooliselt teatavaks eelastmeks edasiste kujutluste tekkimisel ühtede orgaaniliste vormide tekkimise kohta teistest vormidest, tõelise arenemise kujutlusest, mis kulgeb lihtsaimast liitseima suunas. Me näeme edaspidi (V peatükis), kuidas näiteks väljapaistev loodusteadlane Lamarck, toetudes nimelt sellele kujutlusele, töötab välja tervikliku evolutsiooni-kontseptsiooni.

5. Organismide ehituse ühtsuse idee ja mehhaaniline transformism.

Kujutlus mitmesuguste organismide ehituse ühtsusest pole uus. Me teame, et selgel kujul see kujutlus oli väljendatud juba antiikses maailmas Aristotelese poolt. XVII ja XVIII sajandil, ühenduses zooloogiliste ja anatoomiliste uurimiste eduga, mis tõid ilmsiks rohkearvulisi sarnasusi mitmesuguseil organismel, ehituse ühtsuse idee ehk, nagu siis öeldi, mitmesuguste organismide ehituse ühtse plaani idee leidis tugevat toetust. Seesugust kujutlust leidub loodusteadlastel, näiteks Swammerdamil, Buffonil, filosoofidel — La Mettrie'l, Diderot'l, Robinet'l. La Mettrie näiteks püüab näidata, et inimesel ja taimel on palju sarnasust kehaehituses, ja oma teoses „Inimene — taim" võrdleb La Mettrie järjekorras mitmesuguste inimorganite ehitust mitmesuguste taimeorganite ehitusega, kuigi sellise võrdlemisega me praegu arusaadavalt ei nõustu. Diderot rõhutab väga kindlalt kujutlust mitmesuguste organismide ühtsest ehitusest: „Nähtavasti," kirjutab Diderot, „meeldib loodusele lõpmatult ja mitmesuguselt varieerida üht ja sama mehhanismi. Ta jätab välja mingisuguse liigi oma toodangust alles pärast seda, kui ta on paljundanud selle indiviide igasugusel moel. Vaadeldes loomariiki ja märgates, et neljajalgsete hulgas pole ainustki looma, kelle funktsioonid ja osad,

eriti seesmised, tervikuna ei sarnaneks teise neljajalgse sama-suguste osadega, kas sa ei usu meeleldi, et kunagi on olnud üks esimene loom, kõikide loomade prototüüp, kelle mõningaid organeid loodus on pikendanud, lühendanud, transformeerinud, paljundanud, kokku kasvatanud — ja muud midagi."

Viitamine ehituse ühtsusele osutub väga tähtsaks. Nagu me juba Aristotelesest kõneldes märkisime, võib ehituse ühtsust seletada (ja see ongi Darwini poolt seletatud) ainult tekkimise ühtsusega, või, teisiti öeldes, ühtset ehitust on võimalik mõista ainult mööndes arenemist, tekkimist ühiseist esivanemaist. Ja kuigi sellist järeldust loodusteaduses ja filosoofias XVIII sajandil ei suudetud teha, igatahes mitte selgel ja konsekventsel kujul, siis sellele vaatamata edasine mõtte arenemine mitmesuguste organismide kehaehituse ühtsusest oli ikkagi kahtlemata tähtsaks üldistuseks, mis puhastas teed evolutsioonilistele kujutlustele.

On huvitav märkida, et ühenduses kujutlusega ehituse ühtsusest mõningad XVIII saj. kirjanikud väljendavad mõtet järskude muudatuste võimalusest, ühtede organismide muundumisest teisteks. Mispärast asetame selle mõtte ühendusse kujutlusega ehitusplaani ühtsusest? Me teeme seda järgmisel põhjusel: tegemist pole siin evolutsioonilise kujutlusega meie mõttes, s. t. mitte mõttega arenemisest lihtsaimast liitseima suunas, arenemisest, missuguses protsessis tekivad *omadustelt uued* elusolendite vormid, omadustelt uued organite süsteemid jne. Siin on meil tegemist kujutlusega, mida mõnikord märgitakse kui *mehhaanilist transformismi*, s. t. kujutlusega, mis seisneb selles, et tõeliselt ainult *ühe tüübi piirides* võib toimuda transformatsioon, muundumine, enam või vähem järsk organismi ümberehitus.

Kõige selgemaks selle vaatepunkti esindajaks oli prantsuse loodusteadlane-asjaarmastaja de Maillet (1696—1738), XVIII sajandil populaarse teose, pealkirjaga „Telliamède ehk india filosoofi vestlused prantsuse misjonäriga mere koondumisest, Maa tekkimisest, inimese tekkimisest jne." autor. De Maillet' arvates on meres igavesed eluseemned; neist seemneist arenevad meriorganismid, kuid järskude ümberehituste ehk „transformatsiooni" teel muunduvad meriorganismid maismaaorganismideks. „Kes võib selles kahelda," kirjutab de Maillet, „et lendavaist kaladest on kujunenud meie linnud, kes liuglevad õhus, ja et neist loomadest, kes roomavad meresügavuses, on tekkinud meie maapealsed loomad?"

„Telliamède'is" leidub terveid lehekülgi, mis on pühendatud selle kirjeldusele, kuidas võis toimuda niisugune transformatsioon. De Maillet arvab, et meriahvid on andnud alguse maapealseile ahvidele, kuna lõvi, hobune, härg, siga, hunt, kaamel, kass, koer, kits, lammas jne. omavad samuti enesesarnaseid meres. De Maillet kõneleb sellest, et meil pole alust kahelda seesugustes muundumistes: „Rööviku muundumist liblikaks oleks tuhat korda raskem uskuda kui kala muundumist linnuks, kui see metamorfoos ei toimuks iga päev meie silmade ees."

Huvitav on de Maillet' tähendus, et seesugused muundumised ei õnnestu alati. Nii näiteks lendavad kalad, kes de Maillet' arvates andsid alguse lindudele, sattunud suurel hulgal juhuslikult mandrile, pidid kõik lihtsalt hävinema, nende organism ei suutnud ümber ehituda, muunduda linnuorganismiks. De Maillet ütleb: „Las hävineb sada miljonit, kes pole suutelised küllaldasel määral kohastuma, kui vaid õnnestub kahel tekitada uut liiki."

See mehhanistlik transformism väärib tähelepanu, sest siin me leiame oletuse orgaaniliste vormide sügavast muutuvusest, oletuse, mis rääkis vastu dogmaatilistele kujutlustele orgaaniliste liikide muutumatusest ja stabiilsusest. Selles mõttes me arvestamegi mehhanistlikku transformismi, kui kõneleme evolutsiooni-idee ajaloost, kuid muidugi pole raske märgata, et kujutlustes mehhanistlikust transformismist tõelist historismi ei ole ja kujutlus ise on väga erinev evolutsiooni darvinistlikust käsitusest.

6. Isetärkamise idee ja kujutlus orgaanilise otstarbekohasuse tekkimisest.

Me kõnelesime eespool (III peatükis), et XVIII sajandil valitseva metafüüsilise mõtlemise üheks väljapaistvaks avalduseks oli teleoloogiline vaatekoht. Tuleb nimelt ühenduses sellega kriipsutada alla nende avalduste erilist tähtsust, mida läbib mõte, et orgaaniline otstarbekohasus pole looja iidne looming, vaid tekib looduslikul teel disharmooniliste organismide massilise praakimise järeldusena ning ainult nende organismide püsima jäämisel, kes osutuvad otstarbekohaselt ehitatuks. On silmanähtav, et niisugust mõtet võisid avaldada ainult need loodusteadlased ja filosoofid, kes oletasid üldiselt, et organismid pole loodud alguses jumala poolt, vaid et nad tekivad looduslikul teel. Sel juhul peatume mõnevõrra detailsemalt organismide isetärkamise

õpetusel aineist, millel puudub elu. See õpetus on tuntud juba kaugest vanaajast. Seda arendati antiikaja mõtlejate poolt, see säilis ja seda hoiti ülal keskajal ning see kandus uusaega. Isetärkamise õpetusel oli kaks allikat. Ühelt poolt see juurdus puudulikes teadmistes küsimuse alal, kuidas sünnivad ja arenevad organismid. Empiirilise materjali puudulikkus ses küsimuses tõi kergesti mõttele, et mädanevast lihast võivad tekkida ussid, mädanevast mudast — konnad jms. Igapäevased tähelepanekud nagu kinnitasidki seesugust järeldust, ja paljud väljapaistvad loodusteadlased pidasid seda millekski enesestmõistetavaks. Iseloomulik on ses suhtes suure astronoomi Kepleri avaldus, kes 1608. a. kirjutas: „Nagu rohutaimed võivad tekkida mullast ja mitte seemnest, ja kalad soolasest veest isetärkamise teel, samuti ka komeedid tekivad taeva õhust." Gesneril, Cesalpinol, Ingenhousz'il, Erasmus Darwinil, Buffonil jt. leidub mõtteavaldusi isetärkamise kasuks. Nende teadlaste konkreetsed kujutelmad isetärkamisest on sageli erinevad. Ühed neist peavad võimalikuks isetärkamist anorgaanilistest ainetest, teised rõhutavad mädanevate orgaaniliste ainete vajadust seejuures, kolmandad kõnelevad isetärkamisest isesuguseist „orgaanilistest molekulidest" (seesugused on Buffoni vaated). Kuid juba XVII saj. hakati isetärkamisõpetust otsustavalt ründama. Mikroskoobi leiutamine tutvustas teadlasi munadega, spermatozoididega, organismide pisimate loodetega, nende paljunemisviisidega, ja see kõik õõnestas usku isetärkamisse. Selle küsimuse lahendamisele sundisid ka praktilised vajadused. Holland näiteks kauples ülemaailmselt ja hollandi kaupmeestele polnud sugugi teoreetiliseks küsimuseks, kas terakärsakas ja teised taimekahjurid tekivad isetärkamise teel või ainult enesesarnaseist, sest vastus sellele küsimusele dikteeris ka võitlusvahendid kahjurite vastu. Rida XVII saj. mikroskopiste tegeles hoolikalt selle küsimusega. Leeuwenhoek jõuab järeldusele, et „...omalt poolt pean ühteviisi võimatuks isetärkamist porist nii väikese tigu kui suure vaala puhul". Itaalia teadlane Francesco Redi näitas lihtsa katsega, et „ussid", kes tekkivat isetärkamise teel mädanevas lihas, pole muud midagi kui lihakärbse tõugud, kes tekivad ainult selle kärbse munadest. Kui katta liha kinni marliga ning takistada kärbeste juurdepääs lihale, siis neid tõuke lihas ei teki. Lõplikult muidugi niisuguste käsitustega XVII sajandil küsimust veel ei otsustatud. Mõned teadlased, eitades isetärkamise võimalust enamiku organismide puhul, tunnustasid seda siiski mõnede organismide suhtes (näiteks seesama Redi pidas võimalikuks, et sõlkmed võivad soolites tek-

kida isetärkamise teel). Eriti tõenäolisena paistis mööndus, et ainuraksed organismid, avastatud mikroskoobi abil, nagu bakterid, infusoorid jne., võivad nimelt tekkida mädanevaist aineist isetärkamise teel. Vaidlused selle küsimuse ümber kestsid kogu XVIII saj. ja lõpetati alles möödunud sajandi keskel Pasteur'i töödega. XVIII sajandil näiteks inglane Needham tõestab infusooride isetärkamise võimalust mädanevaist heinaleotise või lihapuljongi aineist. Ja itaalia teadlane Spallanzani, korraldanud hoolikalt katseid vedelike keetmisega, eitab isetärkamist ning jõuab järelduseni, et mikroorganismid „...võlgnevad oma tekke eest ainult pisikestele munakestele või seemneile või etteorganiseeritud osakestele, mida mina nimetan ja hakkan nimetama looteiks, kes osutuvadki mikroskoopiliste loomakeste algallikaks ning tulevad õhust...".

Kuid selline oli ainult küsimuse üks külg, nii-öelda empiiriline külg. Toetudes empiirilistele andmetele pooldasid kõige mitmesugusemate maailmavaadete esindajad isetärkamist. Kuid see küsimus omas veel teist külge. Teiseks allikaks, mis toitis isetärkamise õpetust, olid materialistlikud vaated real filosoofidel ja loodusteadlastel. Filosoofidele-materialistidele oli oletus isetärkamisest mitte lihtsalt „harilikuks" ja üldtunnustatud vaateks — ei, neile oli see tarvilikuks lüliks terves nende materialistlikus kontseptsioonis. Muidugi sel kujul, nagu seda käsitust sõnastasid XVII—XVIII sajandi materialistid, oli see metafüüsiline ja erines järsult meie praegusaegsest teaduslikust isetärkamise teooriast. Peab aga märkima, et seda käsitust omati ajajärgul, mil elu tekkimise küsimuses valitsesid usundlikud vaated, ja sel ajajärgul omas kujutlus isetärkamisest isegi metafüüsilisel kujul mõningat positiivset tähendust, kuivõrd see arenes vastukaaluks usule loomisse.

Engels märgib, et isetärkamise idee kuulub sisult sellesse ajastusse, kus valitsesid usulised kujutelmad, kuid ta kirjutab samal ajal, et „...kui ei tahetud pöörduda loomisakti poole, siis jõuti hõlpsasti vaatele, et seda protsessi on kerge seletada formeeriva materjali möönmisega, mis pärineb juba orgaanilisest maailmast"[38]. Ning evolutsiooni-kontseptsiooni ajaloole pakub metafüüsiline õpetus isetärkamisest huvi nimelt sel määral, kuivõrd siin organismide loodusliku tekkimise idee seati vastu loomisideele.

Descartes'i poolt arendatud mehhanistliku materialismi kujutlused sisaldasid endas ka kujutluse isetärkamisest. Descartes arvas, et korpuskulid, mis liiguvad ja kombineeruvad

mehhaanika seaduste järgi, moodustavad kõik looduslikud kehad. Descartes kirjutab: „Ma olen näinud, kuidas looduslikul teel võisid tekkida mäed, mered, allikad, jõed, kuidas tekkisid kaevandustes metallid, kuidas kasvasid üles kõik kehad, mida nimetatakse segatuiks või liitseiks.“ Organismi keha on Descartes'ile kõige keerulisem automaat, koostatud materia-osakestest, ning toimib mehhaanika seaduste kohaselt, millest järeldus: „Närvide, veenide, luude ja looma teiste osade suur hulk ning liitsus ei tõesta sugugi, et loodus ei suudaks neid moodustada, kui ainult mööname, et loodus toimib kooskõlas mehhaanika täpsete seadustega.“ Materiaalsete esemete loomus on Descartes'i arvates „...rohkem kättesaadav mõistmisele, kui on võimalik näha nende järk-järgulist tekkimist, kui siis, kui vaadelda neid kui täiesti valminuid”. Pole imestada, et lähtudes seesuguseist vaateist Descartes kaitseb kujutlust elusolendite isetärkamisest.

XVIII sajandi prantsuse materialistid La Mettrie, Diderot, Holbach toetavad samuti otsustavalt isetärkamisõpetust. „On olemas spontaansed sündimised, mille allikaks on taimeriik, ning spontaansed sündimised, mille allikaks on loomariik,“ kirjutab Diderot.

Erasmus Darwin, kes jätab „algpõhjuse“ koha jumalale, kuid kes püüab edasiselt seletada loodust sellest enesest lähtudes, näitab, et looduses on olemas igavene liikumine ja muutumine. Ühed kehad saavad otsa, langevad neid moodustavaiks osakesteks, ja viimastest moodustuvad uued kehad.

Kas monarh suri, seene surmavikat
niitis — lebab elutult kehamass,
kuid tundide või aastate pärast, lagundudes
keemiliselt, ta kaotab oma osade
seostuse, ja nendes elav idu
peidab uuesti pisimate olendite hulki.

. . . . . .

Et aatomid ühest elust teise kõik aeg
ümber asetudes sooritavad oma jooksu,
ja keha, mis täna sisaldas veel
koerapöörirohu mürki või roosi lõhna,
näitab homme, muutes näojooni,
Hero kurbust või iluduse naeratust.

Pole imestada, et Erasmus Darwin seletab ka esimeste elusolendite — „elavate kiukeste“ tekkimist isetärkamisega aine osakestest, millistel puudub elu.

Veniva kleepainena põimudes
niit niidiga, kude koega on astunud ühendusse,
ning kiire koondumisjõud
lõi peentes kiududes loitma elu

Nii ilma isata ja ilma emata — üksi neil päevil tekkisid meelevaldselt elava põrmu esimesed tombukesed.

Isetärkamisideed kaitses energiliselt ka Buffon. Ning, vastupidi, erilise jõuga astuvad tema vastu üles usklikud loodusteadlased, toetudes seejuures sageli preformismi-ideele.

Tülidega isetärkamisidee ümber on tihedalt seotud ka küsimus orgaanilisest otstarbekohasusest.

Filosoofid-materialistid, aga ka mõned loodusteadlased, kes seisid stiihilis-materialistlikel positsioonidel, arutlesid järgmiselt: kui organismid tekivad loodusseaduste järgi, isetärkamise teel elutust mateeriast, siis võib tekkida igasugust, võivad tekkida nii ebardlikud organismid kui ka organismid, kes osutuvad juhuslikult harmooniliselt ehitatuiks: järelikult hävitab loodus esimesed ning säilitab teised. La Mettrie kirjutab nii: „Elusolendite esimesed põlvkonnad pidid olema väga ebatäiuslikud: ühtedel puudus toidukõri, teistel magu, välised naissuguelundid, sooled jne. On ilmne, et ainult need loomadest võisid jääda püsima, hoiduda alal ning paljuneda, kellel olid olemas kõik paljunemiseks vajalised organid, kellel ühe sõnaga ei puudunud midagi olulist. Ja ümberpöördult: need loomadest, kellel puudus mõni absoluutselt tarvilik osa, pidid surema kas õige pea pärast maailma ilmumist või igal juhul ilma järglasi soetamata. Täiuslikkus ei ole ühe päeva tööks looduses just samuti kui kunstiski... Mateeria pidi läbi tegema lõpmatu hulga igasuguseid kombinatsioone, enne kui saavutas selle ainsa, millest võib väljuda täiuslik loom."

Diderot' teoses „Füsioloogia elemendid" leidub järgmine tähelepanuväärv mõte. Ta kõneleb siin „vasturääkivuslikest olendeist" ja annab sellele mõistele niisuguse seletuse: „Need on niisugused olendid, kelle organisatsioon ei harmoneeri maailma ülejäänud osaga. Neid sünnitanud pime loodus hävitab nad; ta säästab ainult neid olendeid, kes võivad enam või vähem toimetulevalt olelda panegüürikute poolt nii väga ülistatud looduse üldises korras."

Samasuguseid mõtteavaldusi leidub ka paljudel loodusteadlastel. Nii oletab eespool nimetatud Lacépède, et praegusel ajal esinevat liikide mitmekesisust võib seletada „liikide arvu järk-järgulise reduktsiooni" protsessiga. Alguses tekkisid looduses igasugused liigid, neist võisid elama jääda aga ainult need, kes osutusid harmooniliselt ehitatuiks. Ja Buffon kõneleb, et „...kõik puudulikult organiseeritud kehad ja kõik defektiivsed liigid hävivad, ja säilivad ainult, nagu nad tänaseni

on säilinud, kõige tüsedamad vormid ning kõige täiuslikumad nii loomade kui ka taimede hulgast".

Siin on tegemist mõttega, mis väliselt meenutab darvinistlikku kujutlust selektsioonist. Pole siiski raske märgata vahet. Me näeme edaspidi, et darvinistlik kujutlus tuleneb Darwini kogu arenemiskontseptsioonist. Siin aga esineb omapärane kujutlus mitmesuguste vormide „mehhaanilisest sortimisest". Ühed organismid tekivad materiaalsete osakeste kokkusattumisel juhuslikult harmoonilisel kujul, teised aga — disharmoonilisel, ja need viimased praagitakse halastamatult looduse poolt. Siin muidugi pole käsitust järk-järgulisest arenemisest lihtsamast liitsema suunas loodusliku valiku põhjal. La Mettrie sõnad mateeriast, mis proovib läbi mitmesugused kombinatsioonid, kuni saadakse täiuslik loom, on selles suhtes väga iseloomustavad. Iseloomulik on ka see, et seesuguste vaadete pooldajad, kirjeldades isegi olelusvõitlust organismide vahel (sellelaadsed kirjeldused esinevad sageli E. Darwinil ja teistel loodusteadlastel), ei näe siin seda peamist (võitlusvalik — arenemine!), mida nii geniaalselt näeb Charles Darwin. Kuid see kujutlus väärib muidugi suurt tähelepanu, kuna see sel kujul taob bioloogias vastu üht kõige tugevamat metafüüsika ja idealismi kantsi — teleoloogiliste vaadete vastu, deklareerides võimalust seletada looduslikul teel orgaanilise otstarbekohasuse tekkimist, kinnitab, et otstarbekohasus pole ürgne, vaid on aja jooksul kujunenud, ning see kujutlus valmistab ette pinda õpetusele elusloodusе arenemisest.

7. Üldised kokkuvõtted.

Niisugused on põhiideed — „evolutsionismi elemendid" — orgaaniliste liikide tekkimise küsimuses, mida kohtame XVII — XVIII sajandi loodusteadlaste ja filosoofide töödes. Need kujutelmad peegeldasid muidugi orgaanilise maailma ajaloolist dünaamikat, kuid see peegeldus osutus puudulikuks, vasturääkivaks, see ei viinud veel tervikliku evolutsiooni-kontseptsiooni loomisele, ei suutnud muuta metafüüsilise ajajärgu põhijooni loodusteaduse arenemises. XVIII saj. mõtlejate vaateis need „evolutsionismi elemendid" osutusid tavaliselt ainult üksikuiks momentideks, polnud seotud tervikuks ja olid sageli vasturääkivad antud mõtleja üldisele metafüüsilisele hoiakule. Selle ajajärgu loodusteadlaste teoseis kohtad sageli isegi ühe ja sama teose eri lehekülgedel vasturääkivaid

väljendeid, rohkearvulisi kahtlusi ja tinglusi. Nägime samuti eespool, et paljud neist elementidest olid ka oma olemuselt vasturääkivad. Näiteks „olendite astmiku" idee kujutab õiget mõtet, kuid idee ise on esitatud selgelt metafüüsilisel kujul. Muidugi väljendavad mõned selle ajajärgu mõtlejad korduvalt evolutsioonilist laadi ideid, evolutsiooniõpetuse elemendid esinevad neil nii sageli, et kuigi ühtset, terviklikku, järjekindlat evolutsiooni-kontseptsiooni neil pole, nad siiski jõuavad sellele lähemale kui teised. Ses mõttes väärivad suuremat tähelepanu Buffoni, Erasmus Darwini ja Diderot' vaated.

Tuleb samuti alla kriipsutada, et pole kaugeltki ühtlane evolutsiooniõpetuse elementide „kõlavuse jõud" XVI, XVII ja XVIII sajandi loodusteadlaste ja filosoofide teoseis. Materialistliku filosoofia arenemine ja loodusteaduslike teadmiste edu võimaldasid väljendada üha sügavamaid ja enam põhjendatud ideid organismide tekkimise küsimuses.

Seda kõike peab arvestama, kuid veel kord tuleb rõhutada, et XVII — XVIII sajandil pole olemas terviklikku ja järjekindlat õpetust arenemisest, ent „evolutsionismi elementide" tähtsus evolutsiooni-idee ajalooliste eelkäijatena on mõistagi väga suur.

V peatükk.

Lamarcki evolutsiooniõpetus.

1. Lamarcki elu ja tööd.

Väljapaistev prantsuse loodusteadlane Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet de Lamarck sündis 1744. a. Prantsusmaal (Picardie's) kehvas aadliperekonnas. Vanemad paigutasid ta jesuiitide kooli Amiens'is ettevalmistamiseks preestrikutsele. Surnud keelte, skolastika ja loogika õppimine ei meeldinud Lamarckile. 1761. a. ta lahkub koolist, astub sõjaväkke ning võtab osa sõjast. Sõja lõppedes jääb Lamarck edasi väeteenistusse Provence'i, kus huvitub botaanikast. Mõne aasta pärast ta lahkub sõjaväeteenistusest. 1772.—1776. aastani on Lamarck arstiteaduskonna üliõpilane Pariisis. Juba üliõpilasena hakkab Lamarck harrastama botaanikat, teotseb herbariseerimisega ning otsustab lõplikult pühenduda teadusele. Lamarck astub ühendusse kuulsa Pariisi Loodusteaduse Muuseumiga ja nn. Kuningliku Aiaga, mille juhiks oli kuulus prantsuse loodusteadlane Buffon.

Sellel oma tegevusperioodil tegeleb Lamarck kõige rohkem botaanikaga ja 1778. a. ilmub trükist tema kolmeköiteline teos „Prantsusmaa floora". See korduvalt uuesti trükitud teos moodustab praktilise käsiraamatu Prantsuse floora määramisel. See fundamentaalne, hästi illustreeritud teos teeb autori kohe kuulsaks. Teose tähtsus on väga suur. Tuleb märkida, et „Prantsusmaa flooras", kus erilist tähelepanu on pööratud „taimede meditsiinilistele omadustele ja nende tähtsusele kunstides", Lamarck esitab oma taimede süsteemi — süsteemi, milles on ühendatud mitmesugused elemendid Linné, Tournefort'i ja Jussieu süsteemist. Ta jagab taimed 6 klassi ja 94 sugukonda. Kuigi tema süsteemi ei saa nimetada loomulikuks, siis igal juhul on see viimasele üsna lähedane.

Selles teoses kirjeldab Lamarck suurt hulka taimeliike ning annab dihhotoomilised määramistabelid, mis märgatavalt kergendavad taimede määramist. „Prantsusmaa floora" lõi Lamarckile teenitud kuulsuse, ja 1779. a. kinnitati ta botaanikakateedri adjunktprofessori kohale Pariisi Teaduste Akadeemias.

80-ndate aastate alguses reisib Lamarck Buffoni poja saatjana mööda Euroopat, tutvub ülikoolidega, muuseumidega, botaanikaaedadega ning kaevandustega, loob sidemeid terve rea õpetlastega. Pärast Pariisi tagasijõudmist avaldab Lamarck veel hulga botaanilisi teoseid. Järgnevais Lamarcki botaanilistes töödes, näiteks tema „Taimede loodusloos" (1803) avaldatakse mõtet, et süstemaatika tuleb üles ehitada täiuslikkuse astmete järgi, milleni üks või teine taim on jõudnud.

1789. a. omas Lamarck juba suure teadlase kuulsust, kuid sellele vaatamata pidi ta pöörduma Rahvuskogu poole oma koha kaitseks, mida otsustati rahandusliku kokkuhoiu põhjustel koondada. Samal ajal pöördusid Kuningliku Aia ja Loodusteaduse Muuseumi kaasteenijad Rahvuskogu poole Muuseumi ümberkorraldamise projektiga. See projekt kinnitati Konvendi poolt 1793. a. ning Lamarckile tehti ettepanek võtta vastu selgrootute zooloogia kateedri professori koht reformeeritud Muuseumis.

Prantsuse revolutsiooni perioodil avaldas Lamarck end kui veendunud revolutsiooni pooldaja. Lamarck esitab näiteks Konvendile oma raamatu „Uurimused peamiste füüsikaliste nähtuste põhjustest". Selle raamatu ta pühendab prantsuse rahvale ning kirjutab: „Rahvas, suuremeelne ja võidukas kõikide vaenlaste üle, rahvas, kes on osanud enesele tagasi saada pühad õigused, mis lahutamatult kuuluvad temale looduse poolt, võta vastu mitte libitsev tervitus, mida vana režiimi puhul tõid roomavad orjad kuningaile, ministreile või aadlikele, kes neid soosisid, vaid võta vastu imetlus, mis on pälvitud sinu vooruste poolt ja arendatud sinu esindajate ülima tarkuse ning kartmatu ustavuse poolt."

Pole imesteldav, et Lamarck julgelt haarab uue tööala, mis talle pakuti ühenduses Muuseumi reorganiseerimisega, ning asub looma korda selles „kaoses", millele kartsid läheneda teised teadlased. Asi seisnes selles, et selgrootute zooloogia oli sel ajal tõeliselt väga halvasti läbi töötatud ja osutus teaduslikuks kaoseks, millele kardeti läheneda. Meenutagem vaid seda, et Linné näiteks paigutas kõik selgrootud kahte klassi (putukate ja usside klassi).

1798. aastast algab Lamarcki zooloogiliste teoste seeria, mis tõid temale teenitud kuulsuse. Lamarck jagab terve loomamaailma 14 klassi (hiljem 15 kl.).

Tundetud loomad: 1) infusoorid; 2) polüübid; 3) kiirloomad; 4) ussid.

Tundlikud loomad: 5) putukad; 6) ämblikulaadsed; 7) vähilaadsed; 8) rõngussid; 9) kombitsjalgsed; 10) molluskid.

Mõistusega loomad: 11) kalad; 12) roomajad; 13) linnud; 14) imetajad.

Hiljem Lamarck eraldas veel astsiidide klassi. Klassifikatsiooni aluseks võtab Lamarck peamiselt närvikava arenemise. Tema süsteem, kuigi see pole tervikuna loomulik, vääris siiski suurt teaduslikku huvi. Lamarck kirjeldab suure hulga uusi liike, toob selgust selleaegsesse selgrootute süstemaatikasse, kasutab sugupuu skeemi, mis näitlikult kujutab geneetilist seost üksikute loomarühmade vahel. Faktiliselt on Lamarck selgrootute loomade zooloogia rajaja.

1815. a. ilmub Lamarcki kuulus teos „Selgrootute loodus-lugu".

Üheaegselt töötab Lamarck ka teistel loodusteaduse aladel, tegeleb füüsika, keemia, meteoroloogia, geoloogia ja paleontoloogia küsimustega. Lamarcki tööd neil aladel pole teadusliku väärtuse poolest võrdsed. Füüsika ja keemia alal asub Lamarck opositsiooni Lavoisier'ga ning tegeleb vähetähtsate spekulatsioonidega, mis ei vastanud nende teaduste tolleaegselegi tasemele. Suurt huvi väärivad tema tööd meteoroloogias. Ta püüab klassifitseerida atmosfääri nähtusi, püüab korraldada meteoroloogilist teenistust ning asetada ilmade ennustamist teaduslikule pinnale. Ta otsib meteoroloogia alal nähtuste seaduspärasusi, teatud korrapärasusi.

Lamarcki tööd geoloogia alal on kahtlemata huvitavad. 1802. a. ilmub Lamarcki teos „Hüdrogeoloogia", milles ta arendab mõtet maakera pinna pidevast muutumisest nende jõudude mõjul, mis tegutsevad veel praegu. Lamarck tõestab, et otsustavaks teguriks maakera pinna muutumisel on vee tegevus. Vesi muudab lausmaid, „lõikab välja" mägesid, ookeane, kaevandab uusi veemahuteid, ookeanides tõusevad üles põhjaosad jne. Lamarck väidab vastu katastroofide-teooriale, mis omistab muutused maa pinnal aeg-ajalt toimuvaile erilisile pöördeile.

Lamarck viitab maakera suurele vanadusele: „Oh, kui suur on maakera vanadus ja kui pisikesed on nende ideed, kes

maa tekkimisest kuni praeguste päevadeni omistavad sellele kõigest kuus tuhat millegagi aastat. Füüsik-loodusteadlane ja geoloog vaatavad asjadele hoopis teisiti."

„Hüdrogeoloogias" arendab Lamarck mõtet, et liitsed ühendid, mis leiduvad Maa pinnal, on orgaanilise päritoluga.

Lamarck tegeleb ka paleontoloogiliste küsimustega. Ta teeb hulga väärtuslikke uurimusi selgrootute loomade paleontoloogias, kirjeldab paljusid uusi vorme, eriti kivistunud molluske, paigutab need vormid üldisse loomademaailma süsteemi, võtab tarvitusele võrdleva uurimismeetodi, hindab õigesti kivististe osa stratigraafias. Täie õigusega võib Lamarcki pidada üheks selgrootute loomade paleontoloogia rajajaist, kuid tema põhiideed olid ka geoloogia alal kahtlemata edustava tähtsusega.

Lamarcki nimi on aga eriti laialt tuntud kui evolutsiooniõpetuse otsustava pooldaja nimi, kui esimese loodusteadlase nimi, kes arendas välja tervikliku ja järjekindla orgaanilise maailma evolutsiooni õpetuse. Esimese selle õpetuse kokkuvõtte leiame „Zooloogia kursuse sissejuhatavas loengus", mis on Lamarcki poolt ette kantud Loodusteaduse Rahvuslikus Muuseumis Pariisis 11. mail 1800. a. Edasiselt Lamarck viimistleb ja arendab oma evolutsiooniõpetust järgnevais „Sissejuhatavais loenguis" aastail 1802—1806.

1809. a. ilmub Lamarcki kuulsaim teos „Zooloogia filosoofia", milles leiame Lamarcki üldbioloogiliste vaadete kokkuvõtte ning tema evolutsiooni-kontseptsiooni üksikasjalisema esituse. Lamarcki evolutsiooniõpetuse edasise arenemise kohta leidub andmeid „Selgrootute loodusloo sissejuhatuses" ning reas artikleis, mis Lamarck kirjutas Deterville'i „Loodusteaduse entsüklopeedia" jaoks a-il 1817—1818. 1820. a. oma viimases suuremas teoses „Inimest käsitlevate positiivsete teadmiste analüütiline süsteem" Lamarck võtab kokku oma üldfilosoofiliste vaadete tulemused ning formuleerib veel kord oma evolutsiooni-kontseptsiooni. Formuleerides oma evolutsiooniõpetust püsib Lamarck mõtete ja kujutluste ringis, mis olid iseloomustavad tema ajajärgule. Ta tugineb neile „evolutsionismi elementidele", millest kõnelesime eelmises peatükis. Kuid Lamarck läheb tunduvalt kaugemale. Ta ei piirdu üksikute mõtete avaldamisega orgaaniliste vormide muutuvuse kohta, vaid ehitab üles tervikliku evolutsiooni-kontseptsiooni, mille sisu me vaatleme üksikasjaliselt edaspidi. Selle kontseptsiooni kõikide puuduste juures jääb Lamarckile kahtlemata ajalooline teene, et ta esimesena esitas tervikliku evolutsiooni-

õpetuse formuleeringu („geniaalne aimus — uusima arenemisõpetuse eelkäija" — Engelsi ütluse järgi).

Lamarcki evolutsiooniõpetus polnud isoleeritud nähtus: selles peegeldus kahtlemata see suur valgustusliikumine, mis ideoloogilises sfääris valmistas ette pinda Prantsuse kodanliku revolutsiooni võiduks. Lamarcki filosoofilised vaated liituvad valgustajate selle rühma vaadetega, kes pooldasid deistlikke vaateid.

Milles avaldusid konkreetselt Lamarcki filosoofilised vaated, seda vaatleme pärastpoole.

Lamarcki evolutsioonilised mõtteavaldused ei leidnud kaasaeglaste enamiku poolt pooldamist, vaid eitavat suhtumist. Selle põhjuseks polnud mitte üksi need või teised teaduslikud defektid tema teoseis, mitte ainult olukordade puudulik põhjendamine, vaid põhjused peitusid kahtlemata ka Prantsuse valitsevate ringide pärastrevolutsioonilises mentaliteedis.

1820. a. jäi Lamarck pimedaks ning pimedana ta lõpetas oma viimased tööd.

Lamarck suri 1829. a.

2. Lamarcki filosoofilised vaated.

Lamarcki evolutsiooniõpetust võib mõista ainult tundes seda teoreetilist mõtlemissüsteemi ning filosoofiat, mis juhtis Lamarcki kogu tema eluaja. Lamarck kuulus filosoofiliste vaadete poolest deistide hulka. Deistid kinnitasid, kritiseerides usku, et kõik loodusnähtused toimuvad loodusseaduste kohaselt. Nad eitasid jumala otsest vahelesegamist asjadesse, eitasid imet jne. Selles osas olid deistid materialistlikul seisukohal, ja Engels kõneleb näiteks materialismi deistlikust vormist. Kuid deistid olid ebajärjekindlad materialistid: nad ei suutnud täielikult loobuda looja kujutlusest. Deistide vaatekohast seisab looja maailma alguse juures, loob mateeria, käivitab „maailma masina", on algpõhjuseks, kuid edasiselt jumal juba end looduse asjadesse ei sega ning loodus elab ja muutub looja poolt kehtima pandud loodusseaduste järgi.

Deism polnud ühtlane liikumine. Mõnelegi mõtlejale olid deistlikud reservatsioonid ainult ateistlike veendumuste katteks, kuid teised tarretusid tõeliselt poolikuil seisukohtadel ega pidanud võimalikuks toime tulla ilma „jumaliku algpõhjuseta".

Deismi käsitustega liituvad ka Lamarcki käsitused: Lamarck püüab seletada loodust „tema endaga", astub välja piiblilise dogma vastu, ja tema vaated illustreerivad mitmeti Engelsi sõnu materialismi deistlikust vormist, kuid järjekind-

luseta materialismi vormist. Lamarck ühes oma teoses asetab küsimuse järgmiselt: looja kas lõi kõik looduse kehad, sealhulgas ka orgaanilised liigid oma vahetu tegevusega, või „... ta võis teha teisiti, kui me algul arvasime: ta võis luua mateeria, millest peamiselt koosnevad ükskõik missugused kehad. Seejärel ta võis luua alaliselt tegusa ja järelikult võimsa esemete korra, millele võinuks olla allutatud loodud mateeria; lõpuks ta võis teha ka nii, et esemete kord, millest ma just praegu kõnelesin, pidevalt mõjutades mateeriat ja igavesti seda muutes, oleks võimeline looma kõiki olelevaid kehi ja järkjärguliselt tekitama kõiki füüsilisi olendeid, keda me vaatleme". Sellele küsimusele Lamarck annab täiesti kindla vastuse: „Kõrgeim kõige olemasoleva looja," kirjutab ta, „on mateeria ja looduse otsene looja ja ainult k a u d s e l v i i s i l selle viimase kõigi produktide looja." Kuidas aga käsitab Lamarck „mateeriat" ja „loodust"?

Kõneldes mateeriast formuleerib Lamarck vaatekohti, mis ühtivad vana-kreeka mõtlejate materialismiga. Lamarcki järgi on looduse materiaalseks aluseks neli algainet, neli elementi: maa, vesi, õhk ja tuli. Neist osutub tuli põhielemendiks, teised etendavad allutatud osa. Kõik looduslikud kehad osutuvad lõpptulemusena selle põhielemendi muutekujudeks, selle mitmesuguseiks olukordadeks. Missuguseid omadusi omistab Lamarck mateeriale? Lamarck rõhutab, et mateeria on midagi täiesti p a s s i i v s e t, i n e r t s e t ning l i i k u m i s v õ i m e t u t. „Kõikide aegade filosoofide poolt on vastu võetud ning ei kuulu enam vaidluse alla, et mateeriat tuleb mõista kui inertset ainet, millel pole oma tegevusvõimet ega oma liikumist, kuigi ta võib saada liikumisvõime väljastpoolt ning seda edasi anda. Seega on mateeria täiesti passiivne." Nii näeme, et Lamarck teeb suurima vea: eraldab liikumise mateeriast. Lamarck ei küüni käsitama liikumist kui mateeria olemasolu vormi. Selle tema vea juures ning sellest järgnevate järelduste arutlemisel me peatume üksikasjalisemalt peatüki lõpul, andes hinnangu Lamarcki õpetusele.

Mis on aga loodus Lamarcki vaatekohalt? Lamarcki järgi loodus avaldab mõju mateeriasse, loodus samuti kui mateeria on otsene jumala looming ning tervikuna muutumatu. Lamarcki määrang on järgmine: „Loodus on e s e m e t e k o r d... Alaliselt teotsevate põhjuste muutumatu kord... Looduse moodustavad: 1) liikumine, mis pole muud kui ümberpaigutuva keha muutumine; see ei kuulu ei mateeriale ega ükskõik missugusele kehale, kuid on samaaegselt oma allikas ammutamatu ning levib keha kõigisse osadesse; 2) iga laadi

seadused, muutumatud ja kindlad, mis valitsevad kõiki kehade liikumisi ja muutumisi ning kindlustavad püsiva korra ja kooskõla kogu maailmaruumis, mis on alati ebastabiilne üksikosades ning alati muutumatu oma tervikus." Ka siin teeb Lamarck teise suurima vea, mis toob kaasa terve hulga teisi vigu. Liikumist vaadeldakse kui mingit olemust, mis on eraldatud mateeriast. Seadused pole Lamarcki vaatekohalt mitte ajaloolised, ei teki mitte mateeria enese arenemisprotsessidest, vaid on mingisugused metafüüsilised olemused, „kindlad ja muutumatud". Me näeme edaspidi, kuidas seesugused filosoofilised eeldused peegeldusid Lamarcki evolutsiooniõpetuses. Neid tema filosoofilise maailmavaate iseärasusi peab alati pidama silmas tema evolutsiooniteooria arutlemisel.

3. Lamarcki evolutsiooniteooria.

On täiesti loomulik, et Lamarck, lähtudes oma deistlikelt positsioonidelt, ei võinud seista sel vaatepunktil, et üksikud loomade ja taimede liigid olid jumala poolt loodud o t s e s e l t. Seesugune oletus oleks vastu rääkinud tema filosoofia põhilisele kontseptsioonile. Sest Lamarcki vaatepunktist lõi jumal ainult mateeria, määras kindlaks liikumise ja seadused, mille järgi mateeria pidi arenema. Seepärast püüdiski Lamarck näidata, missuguseil teil toimus mateeria arenemine.

Esimene küsimus, mida Lamarck püüab lahendada, on elu tärkamise küsimus. Alguses loodus tekitab anorgaanilised kehad: „... anorgaanilised kehad ei avalda elu, sest neil puudub täielikult seesmine organisatsioon; nad annavad nimelt materjali elavate kehade moodustamiseks, seepärast on ilmne, et nad olid moodustatud looduse poolt enne viimaseid." Anorgaanilisist aineist loodus loob elavad kehad: „...loodus, kasutades soojust, valgust, elektrit ja niiskust, moodustab meelevaldsed ehk otsesed sünnitised iga elavate kehade riigi alguses, kus elutsevad lihtsaimad kehad." Esialgu tekivad Maa peal ainult lihtsaimad organismid, kusjuures peab märkima, et Lamarcki vaatepunktist see isetärkamise protsess toimub pidevalt, nii et ka praegusel ajal tekivad isetärkamise teel Maa pinnal lihtsaimad kehad. Tähtsaks osutub nimelt tema viide sellele, et anorgaaniline loodus annab alguse esimestele lihtsaimatele elavatele kehadele. On loomulik, et ühenduses sellega Lamarck eitab kategooriliselt preformistlikku vaatekohta. Edasi Lamarck iseloomustab elavaid kehi, püüdes sealjuures kindlaks teha põhitunnused, mis osutuvad mitme-

suguseil organismidel ühiseiks. Kuid elavaid kehi esitatakse hulga kõige mitmekesisemate liikidena. Loodusteadlane tunneb alamate organismide liike, mitmesuguseid kõrgemaid vorme, ta näeb mitmekesisust, organismide kohastumist keskkonnaga, ning selles mitmekesisuses ta märkab järk-järgulist tõusu lihtsamast liitsema suunas. Loodusteadlane teab, et on võimalik asetada kõik orgaanilised vormid järjekorda, alates kõige lihtsamatega ning lõpetades kõige liitsematega.

Lamarcki ajal oli kõige levinumaks skeemiks, mis pidi kujutama suhteid mitmesuguste elusolendite vahel, kujutlus „olendite astmikust". Lamarck toetub ise nimelt sellele XVIII sajandil väga populaarsele kujutlusele, ning peab rõhutama, et tähtsaim üldine Lamarcki poolt omaks võetud idee, mis on aluseks tema evolutsiooni-kontseptsioonile, on kujutlus elusolendite järk-järgulisest gradatsioonist, kujutlus vormide ahelikust, mis tõuseb lihtsamast liitsema suunas. Lamarck jääb selle kujutluse pooldajaks kogu oma tegevuse vältel. „Prantsusmaa flooras" kaldub Lamarck veel sinnapoole, et asetada isegi liigid üheainsa taimemaailma astmiku astmete järgi, kuid üsna pea ta vaidleb juba vastu seesuguse „olendite astmiku" ehitamisele, vaidleb vastu võimalusele mahutada kõik liigid ja perekonnad ühteainsasse astmikku. Lamarck vaidleb üldse vastu vormide seeriate liiga lihtsustatud käsitlemisele ning kriipsutab alla, et vormide gradatsiooni-ideed võib rakendada ainult taimemaailma suuremate jaotusüksuste kohta. Ja oma zooloogilistes töödes Lamarck nõuab ainult suuremate süstemaatiliste kategooriate paigutamist seeriaisse. Peale selle Lamarck mõistab, et suhteid organismide vahel pole võimalik väljendada üheainsa sirgjoonelise seeriana. Ta „harundab" kohati oma elusolendite „tõusva rea". Sel viisil „olendite astmik" langeb Lamarckil juba osadeks ning läheneb sugupuu skeemile. Siiski peab Lamarck gradatsiooni kogu aja looduse põhitendentsi peegelduseks ja, kus vähegi võimalik, paigutab vormid oma seeria piirides hierarhilisse järjestusse. Õieti XVIII saj. loodusteadlaste traditsioonid ja meetodid, mis põhinesid orgaanilise maailma suurte alaosade üldisel võrdlusel, võrdlev-anatoomilise meetodi puudumine Lamarckil, kes jätkab inimese ja kõrgemate imetajate vaatlemist kriteeriumina täiuslikkuse astme määramisel ning kõik ülejäänud vormid asetab läheduse astmete järgi kõrgemate imetajate suhtes — kõik see hoiab Lamarckis alal kujutlust ainsast vormide ahelikust, mis tõuseb lihtsamast liitsema suunas. On ju iseloomulik, et Lamarck oma „Zooloogia filosoofias" algab loomvormide seeria kirjeldust kõrgeimatega ning siir-

dub kõrgemailt vormelt alamaile. VI peatükk „Zooloogia filosoofias" kannabki nimetust „Degradatsioon ja organisatsiooni lihtsustumine loomaaheliku ühest otsast kuni teiseni liitsemast lihtsama suunas". Kirjeldades mitmesuguseid loomade klasse märgib Lamarck üleminekuid klasside vahel. Seesuguseid üleminekuvorme „olendite astmikus" püüab Lamarck leida kõikjal ja võrdlev-anatoomiliste uurimismeetodite nõrga arenemise tõttu teeb ta siin tõsiseid vigu. Toome järgmise näite: „Enne kui hakata tegelema lindudega, ma pean eelnevalt tähendama," kirjutab Lamarck, „et imetajate ja lindude vahel pole olemas mingisugust üleminekuastet: siin on lünk." Kuid samas Lamarck jätkab: „Kahtlemata loodus ei võinud jätta tootmata loomi, kes täidaksid selle lünga, ja neist tuleb meil moodustada eri klass, kui nad oma organisatsiooni süsteemi poolest ei sobi ei imetajate ega lindude klassi." Huvitav, et niisugusteks vormideks Lamarck kaldub pidama „hiljuti avastatud" nokkloome ja nokksiili!

Pärast seda, kui Lamarck kirjeldas loomvormide seeriat degradatsiooni korras, ta peab tarvilikuks vaadelda loomvorme edasi selles korras, mis tema arvates osutub tõeliselt loomulikuks. Lamarck kõneleb „...loomade loomulikust järjekorrast ning sellest asetusest, mis tuleb anda nende üldisele järjestusele, et kooskõlastada viimast korraga looduses eneses". Millist korda peab aga Lamarck loomulikuks? Sellele ta vastab nii: „Loomulik loomade kord, mis moodustab enesest rea, peab algama kõige ebatäiuslikumaist ja lihtsamaist loomadest ning lõppema kõige täiuslikumatega. Ainult sel korral see vastaks looduse enese korrale." Ning Lamarck annabki loomade asetamise tabeli kooskõlas korraga, mis kõige enam vastab looduslikule. Ta märgib rea astmeid loomade liitsemaks muutumise järjekorras. Esimest astet ta iseloomustab järgmiselt: „Pole olemas ei närve, ei sooni, ei seesmist spetsiaalset organit peale seedeelundi." Sellel astmel asetsevad klassid: 1) infusoorid; 2) polüübid.

Teist astet Lamarck iseloomustab nii: „Pole olemas ei pikuti-sõlmjat aju, ei sooni vereringeks; peale seesmiste seedeelundite on olemas mõned teised." Siia kuuluvad klassid: 3) kiirloomad; 4) ussid.

Loomad, kes asetsevad kolmandal astmel, omavad „... närve, mis ühtivad pikuti-sõlmjas ajus, hingamine toimub läbi õhku sisaldavate trahheede, vereringet pole mingisugust või see on väga puudulik". Siia kuuluvad klassid: 5) putukad; 6) ämblikulaadsed.

Neljandat astet iseloomustab see, et „...närvid koonduvad kas pea- või pikuti-sõlmjasse ajju, hingamiseks on lõpused; arteerid ja veenid on vereringe tarvis olemas". Siia kuuluvad klassid: 7) vähilaadsed; 8) rõngussid; 9) kombitsjalgsed; 10) molluskid.

Viies aste: „Närvid koonduvad peaajusse, mis ei täida tervet koljuõõnsust, süda on ühe vatsakesega, veri — külm." Siia kuuluvad klassid: 11) kalad; 12) roomajad.

Ja lõpuks kuuendat astet iseloomustatakse nii: „Närvid koonduvad peaajusse, mis täidab kõik koljuõõnsused, süda on kahe vatsakesega, veri — palav." Siia kuuluvad klassid: 13) linnud; 14) imetajad.

Nii kujutleb Lamarck loomvormide seeriat. Mis siiski põhiliselt eraldab Lamarcki vaated kõikide teiste tema aja loodusteadlaste vaateist, pole muidugi mitte need või teised konkreetsed iseärasused tema vormide seeria ehitamises, millega Lamarck esineb. Me teame, et XVIII sajandil nii levinud kujutlus „olendite astmikust" oli metafüüsiline kujutlus. Vormide seeriat, „olendite astmikku", kujutleti kui midagi staatilist, tardunut, muutumatut, kui mingisugust asjade korda, mis loodud jumala poolt. „Astmiku" iga astet vaadeldi kui midagi täiesti eraldatut, mis ajalooliselt pole seotud teise astmega. Diametraalselt vastupidist vaadet arendab Lamarck. Tema vormide gradatsioon on midagi dünaamilist, midagi, mis on tekkinud arenemisprotsessis lihtsamast liitsema suunas. Loodus „...ei võinud moodustada kõiki loomi ühekorraga; moodustanud neid järk-järguliselt, ta alustas kõige lihtsamatega ning lõpuks lõi kõige liitsema organisatsiooniga loomad". Lihtsamad elavad kehad annavad alguse liitsemaile. Need omakorda jätkavad täiuslikumaks muutumist, ja terve vormide gradatsioon osutub mitte millekski muuks kui arenemisprotsessi peegelduseks, mis on läinud lihtsamast liitsema suunas, on toimunud pika aja jooksul ja toimub veel praeguselgi ajal.

Lamarck rõhutab vajadust arvestada „kõikvõimsat ajafaktorit", vajadust vaadelda looduse progressiivset arenemisprotsessi aja vältel. Loodus „...teostab kõik ainult aja kaasabil, ja silmapilkselt ta ei või midagi moodustada", kirjutab Lamarck. Lamarck märgib, et kui me tavaliselt ei märka muudatusi looduses, siis sõltub see ainult inimelu lühidusest, mis teeb võimatuks seesuguste protsesside vaatlemise, mille kestus on väga pikk. Nagu me eespool juba tähendasime, on Lamarck deistliku maailmavaate pooldaja, ja see tähendab konkreetselt, et jäädes püsima oma filosoofilistele seisukohtadele ta ei või-

nud pidada võimalikuks, et üksikud eluvormid on jumala poolt otseselt loodud. Vastupidi — need pidid tekkima loodusliku igaveste ja muutumatute loodusseaduste põhjal.

Mis aga osutub arenemise põhjuseks, mis on moodustanud kogu selle suurepärase vormide seeria, alates lihtsaimatega ning lõpetades liitseimate organismidega? Sellele küsimusele annab Lamarck täiesti kindlakujulise vastuse. Ta oletab, et loodusele on omane immanentne (seesmine) püüdlus alaliseks liitsustumiseks ning täiustumiseks. See püüdlus Lamarcki arvates osutubki tõeliselt üheks nendest metafüüsilistest seadustest, mis määrati kindlaks maailma alguses. See seadus kehastub „...looduse alatises tungis organismide ehituse muutuste järk-järgulisele liitsustumisele". Lamarck kõneleb samuti „looduse püüdlusest progressile", kõneleb sellest, et arenemise põhjuseks on „elu enese jõud".

Nimelt seda immanentset „looduse püüdlust arenemisele" peab Lamarck põhiliseks evolutsiooni liikumapanevaks jõuks.

Teiseks arenemise teguriks, liikide teiseks muutumise põhjuseks peab Lamarck välistingimuste, keskkonna või, nagu tema armastab väljendada, asjaolude mõju elusolendeisse. Mõistagi eitab Lamarck liikide stabiilsuse ja muutumatuse mõtet. Tema kontseptsiooni raames see käsitus pole tõeliselt mõeldav. Vastupidi: Lamarck kinnitab, et „...liigid pole muutumatud ning ei oma absoluutset, vaid ainult relatiivset püsilikkust". Ta ütleb samuti, et liikidel „pole muud püsilikkust kui asjaolude püsilikkus, millede keskel nad viibivad". Millega püüab Lamarck põhjendada oma kujutlust liikide muutlikkusest? Milliseid fakte asetada vastu valitsevale metafüüsilisele kontseptsioonile liikide stabiilsusest ja muutumatusest?

Kõigepealt viitab Lamarck sellele, et „...loodusteadlased tunnustavad liikide määramisel alamliike ja nad on sunnitud seda tegema. Aga kui liigid oleksid muutumatud ning püsiksid alati ühesugustena, vaatamata asjaolude erinevusele, milledes igaüks neist võib tavaliselt elutseda, siis missugust põhjust tuleks omistada alamliikide olemasolule?"

Järelikult Lamarcki arvates juba alamliikide olemasolu fakt ise tunnistab liikide muutlikkust. Edasi Lamarck kõneleb sellest, et liikide ja alamliikide piiritlemine osutub tingimuslikuks, ja mida rohkem materjali koguneb süstemaatikas, seda raskemaks osutub seesuguse piiritluse teostamine. Peale selle, märgib Lamarck, on olemas ühendavaid vorme liikide vahel. Nii näiteks, uurides mõnd liiki, mis on levinud suurel territooriumil, me märkame, et liikudes põhjast lõunasse, ümbrus-

konna tingimuste muutudes, vähehaaval muutub ka see liik ning muundub rea vähemärgatavate siirete kaudu mingisuguseks teiseks liigiks. Lõpuks Lamarck kinnitab, et süstemaatilised kategooriad *ei ole reaalsused*. Lamarcki arvates osutub loodus arenevate indiviidide pidevaks ahelikuks, kuid klassifikatsiooni hõlbustamise eesmärgil me ise purustame *kunstlikult* selle ahela üksikuiks süstemaatilisiks kategooriaiks. Ainult seepärast, et meil on tarvis kehtestada mingi kord looduslike kehade tundmaõppimisel, me kõneleme sugukondadest, perekondadest jne. Lamarck kaldub hindama liiki koguni subjektiivse kategooriana.

Muidugi osutub Lamarcki viimane argument täiesti ebaõigeks. Me teame, et liigid esinevad looduses reaalselt. Tõsi küll, tunnustades liikide reaalsust, me kõneleme samal ajal sellest, et liigid on ainult ajutise ehk tingimusliku stabiilsusega, et nad on muutlikud. Kuigi Lamarck selles küsimuses eksib, ei või ometi unustada, et see oma olemuselt ebaõige argument etendas ajalooliselt positiivset osa ning abistas Lamarcki dogmaatiliste ja metafüüsiliste kujutluste kriitikas liikide püsilikkusest ja absoluutsest stabiilsusest.

Mis aga osutub Lamarcki järgi liikide muutlikkuse põhjuseks? Selleks põhjuseks peab Lamarck keskkonna mõju, välistingimusi. Lamarck kõneleb liikide muutuvuse kahesugusest vormist välistegurite toimel. Taimed ja alamad loomad muutuvad Lamarcki arvates välistingimuste otsesel mõjul, väliskeskkonna mõjul, mis on võimeline välja voolima organismist nagu pehmest ja vormita savitükist vajalise vormi. Keskkonna muutumine viib otseselt ja vahenditult liikide muutumisele. Siin üks Lamarcki näiteist: „Kuni vesitulikas," kirjutab Lamarck, „kasvab tervenisti vee all, on tema lehed peenelt sämpunud, juuksekujuliste osadega; kui aga taime varred ulatuvad veepinnani, siis lehed, mis arenevad nüüd õhus, muutuvad laiapinnalisteks, ümmargusteks ja hõlmiseiks. Kui sama taime võsundid suudavad edasi kasvada ainult märjal, kuid mitte üleujutatud pinnasel, siis varred on sel juhul lühikesed ja mitte ükski leht pole sämpunud juuksekujulisteks osadeks; kujuneb lihtsalt sootulikas, mida botaanikud sellega kokku puutudes peavad eri liigiks."

Mis puutub kõrgemate loomade muutuvusse, siis Lamarcki arvates mõjuvad välistingimused siin kaudsel viisil. Muutuvuse skeem on niisugune: 1) muutuvad välistingimused ning selle tagajärjel muutuvad antud kohas elutseva selle või teise loomaliigi vajadused; 2) vajaduste muutumisega kaasneb harjumuste muutumine, mis on suunatud nende vajaduste rahul-

damisele; 3) harjumuste muutumine sunnib teatud elundeid tugevasti harjutama või, ümberpöördult, neid mitte harjutama; 4) organid, mida harjutatakse, suurenevad mõõtmeilt, harjutamatuse tagajärjel aga muutuvad nõrgemaks, regresseeruvad; 5) muutused, mis saavutatakse organite harjutuse või mitteharjutuse tulemusena, antakse pärilikkuse teel edasi, ning selle looma järglased jätkavad arenemist samas suunas. Selle protsessi tulemusena üks liik muundub vähehaaval teiseks liigiks. Lamarck formuleerib need kaks seisukohta k a h e s e a d u s e n a, mis esitame siin täielikult.

E s i m e n e s e a d u s: „Igas loomas, kes pole saavutanud oma arenemispiiri, sagedam ja mittenõrgenev mingisuguse organi kasutamine tugevdab vähehaaval seda organit, arendab seda, suurendab ning annab sellele jõudu, mis vastab kasutamisajale, kuna aga püsiv mittekasutamine seda tähelepanematult nõrgestab, viib langusele, vähendab järk-järguliselt selle võimeid ning kutsub lõpuks esile selle kadumise."

T e i n e s e a d u s: „Kõik, mida loodus on indiviide sundinud omandama või kaotama asjaolude mõjul, milledes ammusest ajast on viibinud nende tõug, ning järelikult teatava organi domineeriva kasutamise või teatava osa pideva mittekasutamise mõjul — kõige selle säilitab indiviid paljunemise teel uutes indiviidides, kes on tekkinud eelnevaist, kui ainult omandatud muudatused olid ühised mõlemale sugupoolele või neile indiviididele, kellest põlvnesid uued indiviidid."

Lamarck toob rohkearvulisi näiteid, mis peaksid neid seadusi illustreerima. Pimehiir näiteks omab peaaegu täiesti redutseerunud silmi seepärast, et tema esivanemad elasid pimedas; neile polnud silmad tarvilikud, kasutamatusest need muutusid väiksemaks, ning need muutused pärandati järglastele. Mao kehakuju seletatakse sellega, et maod omandasid harjumuse roomata maapinnal ning peita end rohusse, „...nende keha omandas alatiste korduvate pingutuste tõttu end välja venitada ning läbi kitsuste pugeda suure pikkuse, mis sugugi ei vastanud selle jämedusele", jalad osutusid sel juhul mittetarvilikeks ja atrofeerusid; varvastevahelised ujumahad tekkisid veelindudele seepärast, et „...nahk, mis ühendas varbaid nende alustel, harjus välja venituma alati korduva varvaste laialisirutamise tulemusena". „Rannalind, kes meeleldi ei taha ujuda, kuid kes toidu pärast peab hoiduma vee lähedale, on pidevas ohus vajuda mudasse. Kuid mitte soovides kogu kehaga vette vajuda ta rakendab kõik oma jõu selleks, et sirutada välja ning pikendada jalgu. Selle tulemusena pikaajaline antud linnu ja kõigi selle tõu järglaste harjumus — harjumus

oma jalgu alati sirutada ja pikaks venitada — viis vähehaaval niikaugele, et selle tõu esindajad seisavad oma pikil ja paljail jalgadel nagu karkudel, millel puuduvad suled kuni sääreni ja sageli veelgi kõrgemal." Kaelkirjakud on põlvnenud lühikaelalistest esivanematest, kaelkirjaku pikk kael kujunes aga seepärast, et kaelkirjakute esivanemad, kes elutsesid kohtades, kus pinnas oli pea alati kuiv ning ilma rohuta, pidid katkuma lehti puudelt ning alati jõudu kulutama, et neid kätte saada. See harjumus viis selleni, et kael venis välja ning lõppude lõpuks kujunes praegune kaelkirjak, kelle kael on väga pikk.

Mõningat tähtsust liikide muutumisel omistab Lamarck ka hübridisatsioonile ning lootelistele muutuvustele. Kuid need tegurid etendavad tema vaatekohalt vähemat osa. Muutuvuste protsessis üks liik muundub otseselt teiseks, ja Lamarck arvab, et liikide väljasuremist peale harvade erandite üldse ei toimu.

Kõikides Lamarcki arutlustes liikide muutlikkusest omistatakse suurt tähelepanu nn. fluidumitele. Fluidumite all mõisteti tollal igasuguseid „peeni mateeriaid", kergesti liikuvaid vedelikke, erakordselt tegusaid, aktiivseid, mida leidub kõikjal ja mis kergesti pääsevad ühest kehast teise. Lamarck arvas, et nende aktiivsete materiaalsete osakeste, fluidumite liikumine osutub elulise aktiivsuse põhjuseks. Orgaaniliste vormide muutuvust, „olukordade", keskkonna mehhanismi mõju organismile seletab Lamarck viidetega kõikjal esinevaile fluidumitele. Lamarck arvab, et väliskeskkonnast tungivad organismide kehadesse fluidumid ja põhjustavadki kehakuju muutumise.

Vedelike liikumine kehas eneses on suure tähtsusega ka neis muutustes, mis on seotud organite harjutamise või mitteharjutamisega. Niiviisi tekivad näiteks mäletsevate loomade sarved: „Vihahoogude ajal, mis eriti sagedased isaseil, nende elamused oma pingega suunavad jõuvedelikud pea nimetatud osadesse, ning siin toimub ühtedel sarvaine kuhjumine, aga teistel luuaine ja sarvaine segu kogunemine, millest moodustuvadki kõvad väljakasvud: niisugune on õõnsate ja kompaktsete sarvede tekkimine, millega on varustatud enamiku nende loomade pead." Analoogilisel viisil võivad moodustuda ka hoopis uued organid.

Selline on Lamarcki kujutlus evolutsiooni teisest käivitavast jõust. Missuguses vahekorras on see teine tegur — väliste tingimuste toime — esimese teguriga — seesmise püüdlusega progressile? Mõningad bioloogia-ajaloolased peavad seda küsimust ebaselgeks. Kuid see pole õige. Lamarck vastab ise

täie kindlusega sellele küsimusele. Põhiliseks evolutsiooni jõuks osutub organismide sisetung progressiks — „elujõud". Mis puutub väliseisse tingimustesse, siis need teostavad mitmesuguseid rikkumisi ehk, nagu kirjutab Lamarck, „...mitmesuguseid ning regulaarseid hälbeid elujõu poolt valmistatud tulemustes". Elujõud muundab alamad vormid kõrgemaiks, ja juba iga arenemisastme sisepiires orgaaniliste vormide mitmekesisus, nende vastavus elutingimustele kutsutakse esile väliste tingimuste otsesel mõjul.

Selleks et piiristada immanentse elujõu mõjusfääri väliste tingimuste omast, annab Lamarck ühes oma viimaseist teoseist alljärgneva määrangu. Organismide erivõimeid ja organeid, mis neid võimeid toodavad, võib Lamarcki järgi jagada kaheks printsipiaalselt erinevaks kategooriaks: „püsivad ning esmajärgulise tähtsusega võimed, mis toodetud organite või organisüsteemi poolt, mis osutuvad ainuüksi elujõu resultaadiks ja mida muutev põhjus kunagi ei suuda hävitada", ning „muudetavad ja vähema tähtsusega võimed, toodetud organite poolt, mis on tekkinud samal määral asjaolude kui elujõu resultaadina ja mis võivad pärastpoole muutuda ja isegi hävineda teiste põhjuste pikaajalisel mõjul". Ning edasi loendab Lamarck konkreetselt võimeid ning neid tootvaid organeid mõlemast nimetatud kategooriast. Esimesse kategooriasse kuuluvad: võimed seedida toitu, hingata spetsiaalsete organite kaasabil, liikuda lihastest organite abil, paljuneda sugulisel teel munedes või poegides jne. Teise kategooriasse aga kuuluvad üksikud võimed ja neid tootvad vähema tähtsusega organid: käpad, tiivad, uimed, ujunahad, kombitsad, hambad, sarved, küünised jne.

Niisiis näeme, et Lamarcki järgi organisatsiooni põhijooned luuakse otseselt immanentse „looduse progressiivse tungi" poolt, aga alles teisejärgulised organisatsioonijooned, sekundaarne orgaaniliste vormide mitmekesisus osutuvad mitte üksi elujõu resultaadiks, vaid ka väliste asjaolude tegevuse tulemuseks, mis Lamarcki arvates rikuvad arenemise otsejoonelist käiku. Nähtub, et looja poolt kindlaks määratud metafüüsiline seadus looduse tungina progressile osutub otseseks ja põhiliseks arenemise põhjuseks, orgaanilise maailma täiustumise põhjuseks. Seega kujutlused põhilisest evolutsiooni käivitusjõust vormitakse Lamarcki poolt tema filosoofiliste vaadete, tema deistliku kontseptsiooni mõjul.

Niisugused on Lamarcki teooria põhijooned. Peab märkima, et Lamarck on väga järjekindel oma teooria ehitamisel. Tema arvab näiteks, et inimene, keda usundlik dogma peab „looduse

krooniks", on tekkinud arenemisprotsessis mingisuguseist neljakäelistest (s. o. mingisuguseist ahvidest), ja kirjutab: „Sel-



Joon. 19. Inimeselaadsed ahvid (Diderot'-d'Alembert'i suure prantsuse entsüklopeedia VI pildiköitest, 1768).

les pole järelikult midagi võimatut, et üks kõige täiuslikumaist neljakäeliste tõugudest omandas valitsuse; absoluutse võimu mõjul teiste tõugude üle ning uute vajaduste mõjul ta

muutis oma vanad harjumused; ta organisatsioon kujunes ümber ning rikastus uute võimetega; ta pani piiri teiste kõrgesti organiseeritud tõugude edasisele arenemisele ning tõmbas enese ja nende vahele terava vahejoone." Tõsi küll, selle küsimuse vaatlemise Lamarck lõpetab sõnadega: „Selliste järeldusteni võiks tulla, kui inimene, keda meie vaatlesime esikohta omava tõuna, erineks loomadest ainult oma organisatsiooni tunnuste poolest ja kui tema põlvnemine poleks teissugune." Viimane fraas ei või meid petta: kahtlemata pidas Lamarck tarvilikuks maskeerida oma materialistlikku ja selle aja kohta väga julget mõtet inimese põlvnemisest loomadest — mõtet, mis järsult kõneles vastu usundlikule dogmale.

4. Lamarcki evolutsiooniõpetuse hinnang.

Lamarckile jääb vaieldamatult esimese tervikliku evolutsiooniteooria esitamise ajalooline teene. Seda Lamarcki suurt teenet me peame mõistagi täielikult tunnustama. Lamarck, erinevalt oma ajastu teistest loodusteadlastest, ei piirdu üksikute väljendustega, üksikute mööndustega liikide muutlikkusest, vaid loob täieliku ning tervikliku evolutsiooni-kontseptsiooni. On iseasi, et Lamarckil ei läinud korda *põhjendada* evolutsiooniõpetust. Seda oleks võinud teostada ainult printsipiaalselt teistelt vaatekohtadelt, teissuguse materjaliga, ning evolutsiooniteooria *põhjendamise* suremata teene kuulub mitte Lamarckile, vaid Darwinile. Praegusaegse arenemiskontseptsiooni julge matuurfilosoofiline ennetamine jääb Lamarcki geniaalseks aimuseks. Kui hindame pälvitult väljapaistvat prantsuse loodusteadlast, siis see ei või kuidagi sundida meid mööduma kogu tema kontseptsiooni põhilistest puudustest. Lamarcki vulgaarsele materialismile ja mehhanistlikkusele lisanevad reas olulistes punktides idealistlikud vaated. Vaadeldes loodusnähtusi, mõeldes elu olemuse üle, asetub Lamarck *täiesti mehhanistlikele seisukohtadele*. Ta rõhutab korduvalt, et elav mateeria on loomult niisama passiivne kui anorgaaniline mateeria, et elu saab välja kutsuda, „sütitada" ainult väljastpoolt tulevate jõududega, mis on elusolendeile kui seesuguseile *võõrad*, s. t. mitmesuguste fluidumite liikumisega. Kõiki elulisi protsesse — paljunemist, organismide embrüonaalset arenemist, psüühikat, üldse kõiki elutegevuse väljendusi *seletab Lamarck vulgaarse materialismi vaatekohalt*, lähtudes jämedalt mehhanistlikest kujutlustest. Et selles osas Lamarcki vaateid on korduvalt moonutatud, siis on huvitav märkida, et Lamarck

ei tee erandit seesuguses orgaaniliste nähtuste seletamise meetodis ka kõrgema psüühilise piirkonna tegevusele. Ta näiteks kirjutab, kõneldes ideedest: „Idee ei osutu ilmtingimata metafüüsiliseks objektiks, nagu seda paljud arvavad: ta on, vastupidi, orgaaniline fenomen ning, järelikult, täiesti füüsiline, mis tekib mitmesuguste mateeriate omavahelistest suhetest ning nendest liikumistest, mis neist suhteist tulenevad." Samadelt seisukohtadelt valgustab Lamarck ka küsimust väliste tingimuste muutvast toimest organismele. Kui Lamarck kõneleb liikide muutuvuse põhjustest, kui ta kõneleb keskkonna muutvast mõjust, siis ta sageli kujutleb mehhanistlikult nende väliste tingimuste toime mehhanismi. Siin ilmuvad näitelavale kõikjal esinevad fluidumid, mis muudavad organisme. Kuid Lamarcki deistliku maailmavaate raames lisanes mehhanismile reeglipäraselt idealistlikke kujutelmi. Lamarck nägi enese ees suurepärast seeriat seaduspäraselt ja progressiivselt liitsustuvaid orgaanilisi vorme. Seletada seda seaduspärast looduse käiku lihtsamast liitsema suunas, lähtudes mateeriast enesest, mateeria enese arenemisest, Lamarck ei suuda. Me ju rõhutasime, et Lamarcki vaatepunktist kõik looduslikud kehad, nende hulgas ka elavad kehad, osutuvad „passiivseks", „inertseks mateeriaks", järelikult nende arenemise allikas peab asetsema väljaspool, mingisuguses kõrvaljõus. Kas võib selleks allikaks olla keskkond, fluidumite tegevus jms.? Arusaadavalt mitte, sest progressiivset looduse arenemist, harmoonilist looduse terviklust pole võimalik sellega seletada. Me teame, et Lamarck rõhutab korduvalt, et välised tingimused, milledele ta osutab nii suurt tähelepanu, suudavad gradatsiooni sirgjoonelisust ainult rikkuda; need, kui võiks nii väljendada, mitmekesistavad orgaanilisi kehi ühel ja samal organisatsiooni tasemel, kuid ei vii neid kunagi ühelt organisatsiooniastmelt üle teisele astmele.

Ürgseks, lähteliseks on Lamarckil progressiivselt liitsustuv vormide seeria ise, nagu see on antud looduse poolt, kuid seda progressi, nagu nägime, juhib metafüüsiline seadus: looduse tung progressile, evolutsiooni ürgne lähtetegur. See kujutlus, mille Lamarck on ammutanud deistlikust maailmavaatest, see apellatsioon immanentsele edutendentsile osutub muidugi puhtidealistlikuks kujutelmaks. Täiesti põhjendatult osutab Engels sellele, et just arenemise immanentse tendentsi tunnustamine, „seesmise eesmärgi" tunnustamine on kõige olulisemaks elemendiks Lamarcki evolutsiooniõpetuses. „Instinkt," kirjutab Engels, „peab enam või vähem kooskõlastama üksiku

elusolendi tema mõistega. Siit järgneb, kuivõrd kogu see *seesmine eesmärk* osutub ideoloogiliseks definitsiooniks. Kuid siiski seisneb selles Lamarck"[39].

Vältimatuks osutub Lamarckile ka evolutsiooni põhiprobleemi idealistlik lahendamine — orgaanilise otstarbekohasuse probleemi lahendamine. Me teame, et evolutsiooniprotsessi seletamisele võivad pretendeerida ainult need teooriad, mis annavad rahuldava seletuse orgaanilise otstarbekohasuse tekkimisele. Me teame juba, et XVIII saj. käis selle probleemi ümber võitlus materialismi ja idealismi vahel. Missuguse seisukoha võtab siin Lamarck? Lamarck vaatleb orgaanilist otstarbekohasust kui midagi ürgset, alguses antut, otstarbekohasus osutub Lamarckil millekski alguses looduse loomise juures kindlaksmääratuks, millekski, mis tuleneb „looduse imepärasest harmooniast". Deist Lamarckile on loodus täiuslik, metafüüsilised ja muutumatud seadused „määravad kindlaks muutumatu korra ja harmoonia kogu maailmaruumis". Lamarck esitab küsimuse: „Kas alati säilitab loodus, korrastatud oma tegevuses muutumatute seadustega, kõikides oma tegevustes harmoonia, mis näitaks küllalt selgesti *tema looja kõigevägevamat kätt*?" Ja sellele küsimusele vastab Lamarck alati jaatavalt. Ei tule seepärast imestleda, et valiku idee, kujutlus olelusvõitlusest olid Lamarckile täiesti võõrad. Ja muidugi pole asi selles, et Lamarck, nagu mõnikord öeldakse, „ei mõistnud" valiku tähtsust, vaid selles, et deistliku maailmavaate raames Lamarckil ei saanud olla ruumi valikuks. Mõte valikust eeldab vastuolude tunnustamist arenemisprotsessis, disharmoonia olemasolekut, jätab rohkesti ruumi juhusele, kuid deist Lamarckile on loodus algusest peale täiuslik ja harmooniline. Seesugune orgaanilise otstarbekohasuse käsitus osutub muidugi idealistlikuks. Kahtlemata selline valiku osa mittemõistmine tunnistab mitte ainult Lamarcki deistliku maailmavaate kitsust, vaid ka ühiskondlik-ajaloolisi iseärasusi, tema ajajärgu *tootmispraktika* iseärasusi. Sel ajajärgul seisis teaduse ees veel väga nõrgalt küsimus koduloomade ja taimede uute sortide ja tõugude aretamisest ning tõe tähtsaim kriteerium — inimese praktika kriteerium, mis kindlate meetoditega ehitab ümber loodust, kriteerium, mis osutub otsustavaks lüliks Darwini evolutsiooni-kontseptsioonis — ei esine Lamarcki teostes märgataval kujul. On ju iseloomulik, et seal, kus Lamarck kõnelebki taltsutatud loomadest ja kultuurtaimedest, ta sugugi ei märka seda põhilist, mida 30—40 aastat hiljem selgesti näeb ning teoreetiliselt mõtestab Darwin.

Ta ei näe ega mõista valiku osa. Lamarck ei näe isegi arenemise vastuoksusi, arenemise hüppeid.

Nii me näeme, et kaks põhinähtust, mis iseloomustavad orgaanilise maailma evolutsiooni, — progressiivne orgaanilise maailma arenemine ning orgaaniline otstarbekohasus — võtab Lamarck vastu kui midagi alguses olelevat, mis osutub looja poolt kindlaks määratud seaduste realisatsiooniks, ning Lamarcki deistliku maailmavaate raames täiendatakse mehhanistlikkust sel viisil idealismiga.

Arvestades Lamarcki evolutsiooniõpetuse ajaloolist piiratust ja metodoloogilisi puudusi hindame siiski pälvitud määral väljapaistvat prantsuse loodusteadlast, kes esmakordselt formuleeris tervikliku õpetuse orgaanilise maailma arenemisest.

Sellised on Lamarcki õpetuse põhilised metodoloogilised puudused. Need puudused ühes tema vähese faktilise materjaliga varustatud teooriaga toovad meid järeldusele, et Lamarcki ei saa pidada evolutsiooniteooria püstitajaks, sest püstitamine eeldab täielikku ja igakülgset põhjendamist, evolutsiooni kõigi põhiprobleemide lahendamist. Seda aga Lamarck ei andnud. Muidugi oli Lamarcki ajal faktilise materjali hulk veel väga ja väga piiratud. Kuid peab ütlema, et Lamarck kasutas väga piiratud määral isegi seda faktilist materjali, mis võis olla tema kasutuses läinud sajandi kahe esimese aastakümne vältel. Tema õpetuses on palju järelkajasid vanadest metafüüsilistest süsteemidest, mille vastu astub välja uusaja loodusteadus. See oli üheks põhjuseks, mispärast Lamarcki teoorial puudus edu kaasaeglaste juures, kes võtsid suuna hästi kindlaksmääratud faktide kogumisele, empirismile.

Kuid Lamarcki teooria ebaedus on muidugi veel suuremal määral süüdi revolutsioonijärgse ajajärgu reaktsiooniline meelsus. Pärast Prantsuse revolutsiooni võitu pöördus kodanlus reaktsiooni suunas. Eesrindlikud „vana režiimi" ründamise ajastu ideoloogide ideed vahetusid pöördumisega usu, ideoloogilise reaktsiooni poole. Need reaktsioonilised meeleolud olid suunatud julgete filosoofiliste ja teoreetiliste konstruktsioonide vastu loodusteaduses, loodusteaduse eesrindlike ideede vastu, millega esinesid XVIII sajandi kodanlikud ideoloogid. „Mõistuse õigused", mida kaitses Lamarck, Lamarcki vaadete piiblivastane deistlik vaim, paljude tema kujutelmade materialistlikkus, tema demokratism ning selged sümpaatiad Prantsuse revolutsiooni ideaalidele — kõike seda ei võidud taluda ideoloogilise reaktsiooni ajastul.

VI peatükk.

Bioloogiliste teaduste arenemine XIX sajandi esimesel poolel. Avastused ja üldistused, mis valmistasid pinda darvinismile.

Lamarcki „Zooloogia filosoofia" ilmus 1809. a., Ch. Darwini „Liikide tekkimine" avaldati trükis a. 1859. Kõigest pool sajandit eraldab neid kahte teost teineteisest. Kuid Lamarcki õpetus kaotas lahingu, samal ajal kui evolutsiooniteooria darvinismina saavutas hiilgava võidu ning kutsus esile tõelise revolutsioonilise murrangu loodusteaduse alal. Darwinil läks korda luua printsipiaalselt hoopis midagi muud kui Lamarckil, nimelt sügavalt põhjendatud õpetus orgaanilise maailma arenemisest. Mis osutus siis darvinistliku õpetuse edu pandiks?

Darvinismile oli loodud kindel alus loodusteaduste arenemisega XIX saj. esimesel poolel. Loodusteaduste arenemine sellel ajajärgul pidi vastama uutele erakordselt suurenenud nõudeile, mida esitas sellele tormiliselt arenev tootmine tööstuse ning põllumajanduse alal kõigil kapitalistlikel mail, kusjuures juhtiv osa kuulus Inglismaale. See arenemine toimus tootmise edu põhjal (sellest vt. VIII ptk.).

Iseloomustame kõigepealt kõige üldisemal kujul, milles seisnes selle ajajärgu loodusteaduse edukus ning missugused eeldused olid välja töötatud evolutsiooniõpetuse põhjendamiseks. Selle kohta lausub Engels järgmist: „... kuni viimase sajandi lõpuni oli loodusteadus peamiselt k o g u j a k s teaduseks, lõpetatud esemete teaduseks; meie (XIX) sajandil aga muutus ta põhiliselt k o r r a l d a v a k s teaduseks, teaduseks protsessidest, nende esemete tekkimise ja arenemise teaduseks ning seoste teaduseks, mis ühendavad neid looduse protsesse üheks suureks tervikuks"[40].

Uue faktilise materjali põhjal oli tehtud hulk suurimaid üldistusi bioloogia mitmesugustel aladel, ning XIX saj. esime-

sel poolel loodi mõned bioloogia-alad tõeliselt uuesti. Tähelepanuväärivaid fakte ja üldistusi, mis kõnelesid orgaanilise maailma ühtsusest, andis morfoloogia või täpsemalt võrdlev anatoomia, samuti mikroskoobiline anatoomia ja füsioloogia. Looduslikust lähedusest ja orgaaniliste vormide seostumisest, üleminekuist mitmesuguste klasside ja tüüpide vahel looma- ning taimeriigis andis tunnistust erakordselt suurenenud materjal kirjeldava ning süstematiseeriva zooloogia ja botaanika alalt. Vormide vahelduvus individuaalse arenemise protsessis uuriti sügavalt läbi embrüoloogia poolt, ning paleontoloogia näitas vormide vahelduvust Maa mineviku kestel. Seejuures tuli ilmsiks paralleelsus loote järk-järgulises arenemises ning maakera ajaloo kestel järk-järguliselt üksteist asendavate orgaaniliste vormide hierarhias. See paralleelsus andis selge tunnistuse arenemisteooria kasuks.

Praegusaegne organismide asustumine maakera pinnal seostati ammu möödunud aegade faunade ja floorade ajalooga, ning see võimaldas biogeograafial teha arenemisteooria kohta tähtsaid üldistusi.

Looduses toimuvate protsesside vastastikuse seostuse idee, historismi idee, leidis seletust rea naaberteaduste aladel, ja see omas samuti suurt tähtsust evolutsiooniõpetuse põhjendamisele bioloogias. Selles suhtes on eriti suur tähtsus geoloogias saavutatud edusammudel.

Hiigelsuur materjal, kogutud botaanikute ja zooloogide, eriti aga praktikute — taime- ja loomaaretajate poolt, kõneles selgelt ning veenvalt liikide muutlikkusest ning heitis valgust selle muutuvuse põhjustele.

Loodusteaduste edukus tõukas loodusteadlasi ja filosoofe julgeile ja huvitavaile üldistustele liikide muutlikkuse ja orgaanilise maailma tekkimise küsimuses. Ja neid üldistusi peame arvestama, niipea kui kõneleme Darwini õpetuse ajaloolistest eeldustest. Seejuures ei tule aga arvata, et kõik need tähtsad ideed ning üldistused olid juba enne Darwinit selgesti formuleeritud ja et järelikult Darwinil oli vaid tarvis teha mõningaid üldisi kokkuvõtteid.

Vastupidi, nagu me edaspidi näitame, siples teadus vasturäägivustes, metafüüsilised käsitused, mis kõnelesid vastu faktidele, olid ülekaalus, ja Darwin pidi purustama iganenud traditsioonid ning teostama bioloogias revolutsioonilise murrangu.

Vaatleme nüüd üksikasjalisemalt, missugused eeldused olid loodud darvinismile üksikute bioloogiliste distsipliinide arenemise kaudu.

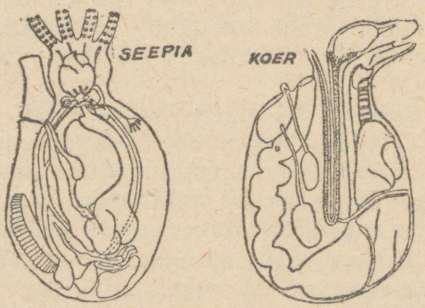
1. Võrdleva morfoloogia arenemine. Orgaanilise maailma ühtsuse käsituse süvenemine.

Teatavasti ilmuvad juba XVIII sajandil esimesed uurimused võrdleva anatoomia alal (Vicq d'Azyr'i jt. tööd), kuid alles XIX sajandi esimesel poolel need uurimused saavad küllaldast hoogu ning töötatakse läbi üldised printsiibid selle teaduse jaoks, mis etendas nii suurt osa evolutsiooniteooria põhjendamisel. Võrdleva anatoomia arenemine on seotud kõigepealt möödunud sajandi seesuguste kuulsate teadlaste nimedega nagu Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, Cuvier, Owen ja Meckel.

Prantsuse teadlane Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772—1844) tegi katset läbi töötada võrdleva anatoomia üldprintsiibid ja luua omamoodi sünteetiline morfoloogia. XIX sajandi alguseks oli anatoomia kogunud hiigelhulga faktilist materjali, ja selle alusel sai võimalikuks ning samaaegselt ka tarvilikuks võrdleva meetodi kasutamine. Pealegi tunti anatoomias teravat tarvidust mingisuguste üldiste juhtprintsiipide väljatöötamise järele, mis võimaldaksid kuhjunud faktilist materjali mõtestada.

Kuid Geoffroy Saint-Hilaire'i ei rahuldanud kujutlus „olendite astmikust". Organismide seos, millest kõnelesid seesuguse kujutluse pooldajad, tundus temale uskumatuna. „See üldine seos on kimäär," ütles ta. Süvenenud tutvumine zooloogilise ja anatoomilise materjaliga kõneles selgelt, et organisme pole võimalik asetada ühte astmikku. Vastukaaluks sellele ideele Geoffroy Saint-Hilaire töötab läbi kujutluse kõikide loomade ühtsest ehitusest. Tema arvates kõik loomad — nii selgroogsed, lülijalgsed kui ka molluskid jne. — on ehitatud üheainsa plaani järgi, mis varieerub ainult üksikasjus. „Minu arvates on olemas ainult üks plaan, mille järgi organismid on loodud," kirjutab Geoffroy Saint-Hilaire, ning teises kohas esitab ta oma vaated järgmisel kujul: „Arutledes filosoofiliselt on olemas ainult üksainus loom." Geoffroy Saint-Hilaire avaldab selle mõtte juba XVIII saj. lõpul oma teoses lemuuride üle (1795), arendab seda mõtet 1807. a. oma artiklis selgroogsete lõpusaparaadist, oma „Anatoomia filosoofias" ning mitmes teises teoses. Siin püüab ta põhjendada oma sünteetilise morfoloogia printsiipe. Neist printsiipidest peatume

neljal kõige tähtsamal. Esimene neist printsiipidest on *analoogideteooria*. Geoffroy Saint-Hilaire näitab, et mitmesuguste loomade võrdlemisel leiame neil *analoogilisi organeid*. Need on organid, mis oma asetumiselt teiste organite keskel ning ehituse poolest on ühesugused. Nende organite olemasolus avaldubki kõigi loomade ehituse ühtne plaan. Teine printsiip on *seoste* (ehk suhete) *printsiip*. Seades üles selle printsiibi tahtis Geoffroy Saint-Hilaire alla kriipsutada „vastastikust, vältimatut ja muutmatut osade seost" looma kehas. Kolmas printsiip — *sarnasuse printsiip* — ütleb: „Organ võib muutuda, atrofeeruda, hävineda, kuid



Joon. 20. Saint-Hilaire'i kujutluse skeem ehitusplaani ühtsusest.

mitte ümber asetuda." Pole raske märgata, et need kaks printsiipi, mis formuleeritud Geoffroy Saint-Hilaire poolt, nagu „toetavad" tema põhiprintsiipi — analoogideteooriat, annavad uurijale-anatoomile teatavaid käsituse tugipunkte selle üle otsustamiseks, missuguseil juhtudel tal on tegemist analoogiliste organitega. Pole samuti raske märgata, et Geoffroy Saint-Hilaire'i terminoloogia järgi tuleb pidada analoogilisteks paljusid organeid, mida me praegu paigutame homoloogiliste organite kategooriasse. Neljas Geoffroy Saint-Hilaire'i printsiip — see on *organite tasakaalu seadus*. Seda printsiipi formuleerides arendab Saint-Hilaire mõtet, et organid on vastastikku tasakaalustatud, et neist ühe muutumine kutsub esile teise muutumise. Peale selle arendas Geoffroy Saint-Hilaire veel kaht printsiipi (tagasihoidmise printsiipi ja ühesuguste osade vastastikuse külgetõmbavuse printsiipi), mis aga pälvivad kitsamat huvi. Oma ehituse ühtsuse ideed arendades tugineb Geoffroy Saint-Hilaire nii selgroogsete kui ka selgrootu-

te loomade anatoomiast pärinevale materjalile. Ta laiendab oma ideed embrüoloogiale, jälgides ehituse ühtset plaani ka lootelisil arenguastmeil, teratoloogiale (teadus soerditest), näidates, et soerdidki pole erandiks ehituse ühtses plaanis, vaid ainult selle omapäraseks erivormiks, ning lõpuks isegi paleontoloogiale, sest ta püüab sellest vaatekohast hinnata ka kivistunud vorme.

Geoffroy Saint-Hilaire kõneleb vormi primaadist (esikohast) funktsiooni suhtes ning astub vastu teleoloogilisele lähenemisviisile organismide morfoloogia uurimisel.

Kui nüüd hinnata Geoffroy Saint-Hilaire'i põhikäsitust ehitusplaani ühtsusest, siis peab ütlema, et sel käsitusel oli oma positiivne ja oma negatiivne külg. Positiivseks, eduliseks osutub püüdlus leida orgaanilise maailma mitmekesisuses ü h t s u s t, mis annaks tunnistust sellest, et loomariik esineb ühtse seostatud tervikuna. Sest asja sisu seisneb selles, et t e a t a v a i s p i i r e s ilmneb loomade juures tõeliselt ehituse ühtivust. Ja seda ehituse ühtivust (täpsemalt — ehituse homoloogiat) seletab hiljem Darwin ühise tekkimise resultaadina, s. t. seletatakse seda ennast, ning omakorda see aitab toetada õpetust organismide evolutsioonist. Geoffroy Saint-Hilaire, nagu hiljem näeme, ei tulnud sellele järeldusele, kuid tema töö, tehtud suure anatoomilise materjali põhjal ja suunitletud selle ehitusliku ühtsuse esiletõstmisele, oli ses mõttes kahtlemata progressiivse tähtsusega. Pole imestada, et Geoffroy Saint-Hilaire, juhindatud oma kontseptsioonist, teeb palju tähtsaid avastusi. Nii näiteks arvates, et hammastesüsteem peab kuuluma ühtsesse ehitusplaani, Geoffroy avastab kiusvaala looteil hammaste sugemeid. Geoffroy Saint-Hilaire hindab õigesti ehituse ühtsuse vaatepunktist rudimentsete organite (algmeline kaasuari tiib, pilk-kile inimese silmanurgas jne.) olemust. Rea huvitavaid mõtteid leiame tema soerdite käsitluses jne.

Peale selle on Geoffroy Saint-Hilaire'i nende kujutluste progressiivsus seotud ka sellega, et ta möönab ümberehituse võimalust selle ühtse ehitusplaani piires, s. o. elusolendite muundumist (transformism). Kuid samal ajal on ilmne, et Geoffroy Saint-Hilaire'i käsitustes on ka palju ebaõiget. Põhilised vead selles küsimuses koonduvad kahele teesile. Esiteks ei mõistnud Geoffroy Saint-Hilaire, et kui on võimalik mitmekesisuses leida ühtsust, siis ka ühtsuses peab leiduma mitmekesisust. Muutused loomade ehituses pole mitte ühe ja sama tüübi mehhaaniline transformatsioon, vaid osutuvad omadustelt uute moodustamise protsessiks. Me teame, liht-

salt öeldes, et loomamaailma arenemisprotsessis moodustusid nii uued organid kui ka organite süsteemid. Pole võimalik viia mitmesse tüüpi kuuluvate loomade ehitust üheainsa tüübi alla. See jäme mehhanistlik ja metafüüsiline liialdus viis Geoffroy Saint-Hilaire'i reale mõttetustele. Ta näiteks püüdis näidata, et mitmesugused selgrootute ja selgroogsete tüübid on ehitatud ühe plaani järgi. Siit järgneb rida mõttetuid kõrvutamisi: lülijalgseid võrreldakse selgroogsetega, kes on pööratud seljaga maa poole; imetajate ehitusplaan osutub identseks peajalgsete ehitusplaaniga; merivähki sarnastatakse kalaga, kelle lõpuskaaned on kasvanud edasi rinna poole jne. Huvitav, et kõige selle juures Geoffroy Saint-Hilaire jätkab eelmise ajajärgu anatoomide iseloomulikku traditsiooni, millest oli juttu varem: „tüüpilisteks loomadeks", niiöelda ehituse standardideks loeb Geoffroy s e l g r o o g s e i d loomi.

Teiseks Geoffroy Saint-Hilaire'i suureks veaks osutub ehituse ühtsuse p õ h j u s t e see käsitus, millega tema esineb. Mõned kodanlikud bioloogia-ajaloolased püüdsid leida selles lihtsalt evolutsiooni-ideed. Sellesse küsimusse tuleb süveneda lähemalt. Ei saa eitada Geoffroy Saint-Hilaire'i teoste objektiivset tähtsust evolutsionismi suhtes. Sest nagu juba eespool märgitud, oli mehhanistlik transformism üheks praegusaegse evolutsionismi ajalooliseks eelkäijaks. Kuid samal ajal tuleb puudutada ka küsimuse teist külge: ehituse ühtsuse käsitus, millega esines Geoffroy Saint-Hilaire, polnud mitte ainult metafüüsiline, vaid ka idealistlik. Geoffroy Saint-Hilaire ei võinud jätta asetamata küsimust, millega seletada ehituse ühtsust. Kuid veendunud vitalistina ja klerikaalina vastas ta sellele küsimusele nii: looja olevat kõik organismid ühe plaani järgi loonud, seega on ehituse ühtsus seletatav „looja kavatsuse ühtsusega" (Geoffroy Saint-Hilaire'i väljendus). Üsna tagurliku meelsusega inimesena püüdis Geoffroy Saint-Hilaire tõlgendada oma fakte teoloogia vaimus.

Kõige suuremad uurimused võrdleva anatoomia alalt kuuluvad ühele suurimale möödunud sajandi loodusteadlasele — prantsuse õpetlasele C u v i e r'le (1769—1832), kelle tööd osutusid selgroogsete loomade võrdleva anatoomia ja paleontoloogia teaduslikuks aluseks. Oma kuulsas töös „Loengud võrdlevast anatoomiast" ning reas teistes töödes Cuvier paneb aluse võrdlevale anatoomiale hiigelsuure faktilise materjali põhjal, mis on erakordselt sügavasti ja hoolikalt läbi uuritud. Suur loodusteadlane, kes valitses väga suurt faktilist materjali, ei võinud ju hoiduda mõtlemast anatoomia üldprintsiipide üle.

Valju uurijat ei rahuldanud naiivne „olendite astmik". Toetudes oma anatoomilisele materjalile eitab Cuvier võimalust asetada kõiki organisme ühteainsasse tõusvasse astmikku. Cuvier kujutleb organismi ühtse süsteemina, mis hõlmab nii vormi kui ka funktsiooni. Organid on ühenduses (seoses) toimetega. Funktsioon on Cuvier' vaatepunktist esmaseks ning lähteliseks ning määrab organi struktuuri. Kui organism on ühtseks ja ainsaks terviklikuks süsteemiks, siis järgneb, et selle süsteemi üksikud osad on üksteisega seaduspärases ühenduses, tasakaalus. Siit jõuab Cuvier suure *organite korrelatsiooni* printsiibi ülesseadmiseni. See printsiip kõneleb organite vastastikusest sõltuvusest, nende seostumisest, sellest, et ühe organi ehituse järgi võib teatava tõenäolisusega otsustada teiste organite ehituse üle, sellest, et ühe organi muutumine kutsub esile teiste organite vastavaid muutusi. „Harmooniline ja kooskõlastatud organite tegevus on nende olelemise paratamatuks tingimuseks," kirjutab Cuvier, „ja kui üks funktsioonest muutub teiste muutumiste suhtes ebakooskõlaliselt, siis seesugune olend peab hukkuma." Organite korrelatsiooni printsiip etendas teaduses suurimat osa, ja edaspidi me tuleme selle juurde veel tagasi. Üheaegselt selle printsiibiga töötab Cuvier välja teise printsiibi, mida ta nimetab *eksistentsi tingimuste seaduseks*. See seadus kõneleb mitte ainult organismide kohastumisest väliste elutingimustega, vaid peamiselt üksikute organite vastastikku funktsionaalsest omavahelisest kohastumisest tervikorganismis. See seadus kinnitab ka, et iga loomorganism sisaldab ainult seda, mis on temale tarviline olemasolu kindlustamiseks. *Cuvier' käsitluses see seadus omab selgelt väljendatud idealistlikku, teleoloogilist iseloomu*. Kuidas Cuvier lähenes organismi struktuuri hinnangule, selgub tema järgmistest sõnadest: „Iga organiseeritud olend moodustab terviku ja ühtse suletud süsteemi, mille osad vastavad üksteisele ning abistavad vastastikuse mõjutuse kaudu ühise lõppeesmärgi saavutamist." Siin ilmub lavale Aristotelese õpetus „lõplikest põhjustest" või täpsemalt eesmärkidest. Cuvier, nagu edaspidi näeme, on evolutsionismi vastane, ja tema vaatepunktist olelevad organismid algusest peale otstarbekohasel kujul.

Kuid meid huvitab esijoones see, kuidas mõistis Cuvier mitmesuguste organismide ehituse ühtsust. Ehituse ühtsust ei võinud suur anatoom jätta tähele panemata. Kuid temale oli selge, et pole võimalik viia kogu orgaanilise maailma ehitust üheainsa plaani alla. Cuvier arvas, et põhiorganite ehituse

ning eelkõige nende omavahelise asetuse järgi võib kõik loomad jagada nelja ehitustüüpi. Need on selgroogsete, molluskide, lülijalgsete ja kiirloomade ehitustüüp — tüübid, mis on järsult üksteisest eraldatud. Tüüpidesse jaotamisel on lähtelise tähtsusega närvisüsteemi ehitus, mis juhib liikumis- ja meeleorganeid. Sel puhul kirjutab Cuvier järgmist: „Missugused on need kõige tähtsamad loomade omadused, mis tuleb võtta loomariigi esimeste alajaotuste aluseks? On selge, et need peavad olema just seesugused, mis järgnevad puhtloomalistest funktsioonidest, s. o. meeltest ja liikumistest, sest et need teevad antud olendi mitte ainult loomaks, vaid määravad teatud viisil ka tema loomalisuse astme... Kui vaatleme nüüd sellest vaatekohast kogu loomariiki, pidades silmas ainult loomade organisatsiooni ja loomust, aga mitte nende suurust, kasulikkust, meie tutvuse ulatust nendega ning üldse kõiki muid kõrvalisi asjaolusid, siis leiame, et on olemas neli peavormi, neli põhiplaani, kui nii võib väljendada, mille järgi on ehitatud kõik loomad, ning nende kõige äärmised jaotused, kuidas neid loodusteadlased ka nimetaksid, osutuvad vaid nende tüüpide tähtsuseta modifikatsiooneks, mis põhinevad arenemisel või mõnede osade lisandumisel, mis sugugi ei muuda midagi olulist ehitusplaanis." Ning edasi iseloomustab Cuvier oma tüüpe: selgroogsed (*animalia vertebrata*), molluskid (*animalia mollusca*), lülilised (*animalia articulata*) ning kiirloomad (*animalia radiata*).

Määrates kindlaks m i t m e ehitusplaani olemasolu, oli Cuvier ehituse ühtsuse käsitlemisel kahtlemata tõele lähemal kui Geoffroy Saint-Hilaire, kuid ka tema neli ehitusplaani olid kinnised, üksteisest eraldatud, looja muutumatu looming, s. o. olid mõeldavad puhtmetafüüsiliselt.

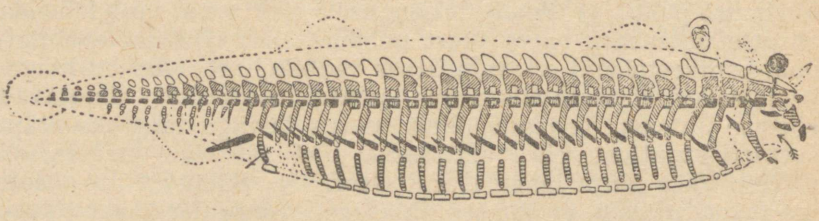
Pole imestada, et Geoffroy Saint-Hilaire ja Cuvier pidid teineteisega kokku põrkama. Nende vahel kestis mitme aasta vältel kibe tüli nii Prantsuse Akadeemia seinte vahel kui ka ajakirjanduses. Selle tüli algus, mis kuulub 1830. a., oli ühenduses kahe teadlase tööga, kes püüdsid tõestada peajalgsete molluskide ja inimese ehituse ühtsust. Geoffroy Saint-Hilaire toetas seda tööd, Cuvier aga astus järsult selle vastu välja. Ta nõudis selguse viimist tol ajal laialdaselt kasutatavaisse mõisteisse: „ehitusplaani ühtsus", „organismi koostise ühtsus" jne. Cuvier viitas sellele, et ühtsus ei tähenda identsust, kui aga mõista ühtsuse all vaid üldist sarnasust, analoogiat, siis teatavais piires osutub ka see õigeks, kuid seesuguse käsitluse puhul poleks Geoffroy Saint-Hilaire'i mõte enam uus.

Geoffroy Saint-Hilaire püüdis, analüüsides mitmesuguste loomade keelealuse luu ehitust, kaitsta ehitusplaani ühtsuse ideed, millele ta sai aga uue vastuse Cuvier'lt. „Tõe huvides," kirjutas Cuvier, „on tähtis teada, kas analoogideteooria osutub universaalseks, nagu tema väidab, või jälle — nagu arvavad teised loodusteadlased, — osutuvad analoogiad erinevaiks, omavad kõik oma piire, ning asi seisnebki selles, missugused need piirid on." Suure ja veenva faktilise materjali abil näitas Cuvier korduvalt, et pole võimalik kõnelda ühestainsast ehitusplaanist kogu loomariigi kohta, ning selles vaidluses jäi võit Cuvier'le.

See vaidlus, mis näiliselt toimus konkreetse teadusliku küsimuse puhul, ja nimelt, missuguseis piires võib kõnelda ehituse ühtsusest, omas suurt põhimõttelist tähtsust evolutsiooni-kontseptsiooni ettevalmistuse vaatekohast. Asi on kõigepealt selles, et teatavais piires loomad tõepoolest ilmutavad ehituse ühtsust, ja teaduslikult osutus üliväga tähtsaks täpsustada kujutlust sellest ühtsusest. Puhtfaktilises mõttes oli Cuvier tõele palju lähemal kui Geoffroy Saint-Hilaire, sest me teame praegu, et ehituse ühtsusest (organite vastastikuse asetumise mõttes, põhiliste makroanatoomiliste iseärasuste järgi) me kõneleme ainult tüübi piires (mis meie vaatepunktist endastmõistetavalt ei kõrvalda küsimust üleminekuist tüüpide vahel). Kui aga iseloomustada mõlema vastase üldteoreetilisi seisukohti, siis peab ütlema järgmist. Cuvier asub ilmselt metafüüsilistel ja idealistlikel positsioonidel. Geoffroy Saint-Hilaire'i vaated aga kõigi nende puuduste juures omavad teatavat progressiivsust. Geoffroy Saint-Hilaire taotleb avaraid natuurfilosoofilisi üldistusi, orgaanilise maailma ühtsuse käsituse väljatöötamist. Geoffroy Saint-Hilaire kaitseb mehhaanilise transformismi seisukohti, läheneb päris ligi paljudele evolutsioonilistele kujutlustele, ja ses mõttes tema töö, tema võitlus Cuvier'ga sisaldab edulisi jooni. See Geoffroy Saint-Hilaire'i loomingu tendents meelitas tema poole huviosalisi ja eraldas heas mõttes tema vaated Cuvier' ebatavalisest empirismist. Kuid sellelegi hinnangule ei või ligineda päris lihtsalt, sest ka Cuvier' äärmises empirismis leidus oma positiivne külg: eelneva ajajärgu natuurfilosoofide arutlustes leidus palju tähelepanuväärseid aimusi, kuid ka palju fantastikat, ning oli tarvis ehitada looduse filosoofiale kindel vundament hästi kindlakstehtud ja läbiuuritud faktidest.

Cuvier' ja Geoffroy Saint-Hilaire'i töödega ei piirdu katsed töötada läbi võrdleva anatoomia ja organismide ehituse ühtsuse üldprintsiipe. Suuri teeneid ses suunas omab väljapaistev

inglise anatoom Richard Owen (1804—1892). Temale kuulub hulk kapitaalseid uurimusi kopskalade, *Nautilus*'e, gorilla ja teiste loomade anatoomiast, rida võrdlev-anatoomilisi uurimusi. Owen andis väärtusliku panuse homoloogia mõiste läbitöötamisse, mis on nii tähtis organismide ehituse ühtsuse käsitamisel. Owen täpsustab, mida nimelt tuleb mõista homoloogiana ja organite analoogiana, standardiseerib homoloogiliste osade nimed, kirjeldab metameerse homoloogia (homotüüpia) nähtusi jne. Kui aga Oweni konkreetsed teaduslikud saavutused pälvivad positiivset hinnangut, siis tema üldteoreetilisi vaateid peab hindama ikkagi negatiivselt.



Joon. 21. Selgroogse «arhetüüp» (Owen, 1846).

Owen arvab, et on olemas mingisugune idee, mingisugune ideaalne plaan, ideaalne „mudel", mille peegelduseks osutubki organismide ehituse ühtsus. Seda ideed nimetab Owen arhetüübiks. Selle idee konkretiseerimise katsed avaldusid selles, et arhetüüpi iseloomustati kui mingisugust „hüpoteetilist ürgskeletti", kui mingisugust ideaalset „keskmist" jne. Engels, paljastades Oweni vaadete idealistlikkust, kirjutas: „Vaatleb Hegel loodust kui igavese „idee" väljendust võõrandumises ja kui see on nii raske kuritegu, siis mida peaks ütlema morfoloog Richard Owenist, kes kirjutab: „Arhetüüp-idee kehastus meie planeedil mitmesugusel viisil ammu enne nende loomaliikide olemasolu, kes seda praegu kehastavad"[41]. Lisame sellele veel Oweni sõnad, mis iseloomustavad mitte vähem selgesti tema seisukoha idealistlikkust: „Plaani ühtsus toob meid mõistuse ühtsuse juurde, kes selle plaani välja mõtles."

Me näeme siit, kuidas loodusteadlased püüavad tähtsaid fakte, mis puutuvad organismide ehituse ühtsusse, lepitada metafüüsiliste ja idealistlike maailmakäsitustega.

Rohkesti organismide ehituse ühtsusse puutuvat materjali leidub ka väljapaistva saksa võrdleva anatoomi Meckel'i (1781—1833) töis. Temale kuulub rida tähtsaid uurimusi luude-, lihas- ja vereringesüsteemi võrdlevast anatoomiast,

monograafiad, mis on osastatud nii huvitavaile objektidele nagu nokkloom, kaasuar jt. Meckel võrdleb rõngusside segmentatsiooni selgroogsete omaga, näitab, et isas- ja emas-suguelundeid võib viia ühtse ehitustüübi alla, et need arenevad sarnlevaist embrüoloogilisist algmeist. Meckel tuletab kopsud ujupõiest ja teeb veel terve rea tema aja kohta tähtsaid üldistusi. Mõtestades aga tervikuna oma faktilist materjali, Meckel kriipsutab samuti alla ühtsust, mis on kogu loomademaailma ehituse aluseks. Seda üldistust ta väljendab kahe põhiseadusena: mitmekesisuse ja ühtsuse seadusena.

Ehituse ühtsuse idee selle mitmesuguseis modifikatsioones läbib punase niidina mitmesuguseid zooloogilisi ja võrdlevanatoomilisi uurimusi. Tõestatakse ehitusplaani ühtsust putukate suuosades, vähilaadsete ehituse ühtsust, rõngusside ehituse ühtsust jne. Tuntud prantsuse zooloog Milne-Edwards (1800—1885) näiteks kinnitab, et kõik vähilaadsed on ehitatud ühe plaani järgi, nende keha koosneb võrdsest lülide või segmentide arvust, mis on ehitatud ühetüübiliselt; mitmesugustel vähilaadsetel varieerub ainult segmentide kuju. „Ideaalne vähilaadne" sisaldab 21 segmenti. Milne-Edwards'i järgi ilmneb ehitusplaani ühtsus iseäranis reljeefselt vähilaadsete loodete arenemise tundmaõppimisel. Kuid seda küsimust vaatleme teises osas.

On huvitav, et juba sel ajajärgul tehti omapärane katse ligineda ehituse ühtsuse küsimusele mõnevõrra teisiti. Prantsuse zooloog Dugès, kelle spetsiaalsed tööd ei ärata erilist huvi, väärib siiski mainimist kui autor, kes püüdis teisiti, kui tehti seda tema ajal, asetada küsimust organismide ehituse ühtsusest. Dugès kinnitas, et loomad on nagu mingisugusteks assotsiatsioonideks või teiste elementaarsete loomakeste kolooniaiks, et nad koosnevad erilistest elementidest-lülidest, zooniitidest. Nende zooniitide mitmesugused kombinatsioonid moodustavadki kõige mitmesugusemaid organisme. Dugès formuleerib mitu organismide ehituse seadust: „paljuse seadus" kõneleb sellest, et kõik loomad koosnevad mitmest zooniidist, „paigutamise seadus" kõneleb sellest, et zooniidid võivad rühmituda mitmeti, „muutumise seadus" kõneleb sellest, et zooniidi kuju võib muutuda ühenduses tema poolt teostatava funktsiooniga, ja „kokkukasvamise seadus" väidab, et mitu zooniiti võivad ühineda ja üksteisega kokku kasvada. „Zooniitse ehituse" jälgi näeb Dugès näiteks lülisamba ehituses. Seega Dugès püüab leida ühtsust mitte mitmesugustesse tüüpidesse kuuluvate organismide ehitusplaani ühtsuses, vaid selles, et nad koosnevad ühekujulistest, identsetest elementi-

dest — zooniitidest. Selles katsetuses leidub õige mõtte idu, kuid see mõte töötatakse läbi ja põhjendatakse täiesti teisel pinnal (vrd. rakuteooriaga). Sel kujul aga, nagu see oli esitatud Dugès' poolt, on see mõte ebaõige ning ilmselt metafüüsiline.

Seesugused olid võrdleva morfoloogia saavutused zooloogilise materjali põhjal. Kuid sama bioloogia-ala töötati läbi ka botaanilise materjali najal. Taimemaailma ühtsuse sügav idee, kujutlus taimede ehituse ühtsusest leidsid vormistamist väljapaistvate looduseuurijate töis XIX saj. esimesel poolel. Rohkearvulistest botaanilise materjali uurimustest peatume ainult Goethe, A. P. De Candolle'i ja Hofmeisteri töödel.

Me teame, et Goethe (1749—1832) oli mitte ainult geniaalne luuletaja, vaid ka sügavamõtteline loodusteadlane. Goethe tegi iseseisvaid vaatlusi taimedel ning avaldas palju huvitavaid mõtteid, mis jätsid jälgi teadusse. Oma metamorfoosiõpetuses tuleb Goethe järeldusele, et kõik taime organid osutuvad metamorfoosiks, põhiorgani — lehe muutevormideks. „Kõik on leht," kirjutab Goethe, „ja see lihtsus võimaldab suurima mitmekesisuse tekkimist... Lehte, mis ammutab mulla all niiskust, nimetame juureks. Veega täitunud leht muutub sibulaks, mugulaks. Väljasirutunud leht moodustab taimevarre, lehevarre." Selles metamorfoosiõpetuses pole veel päris kujutlust ehituse ühtsusest. Siin kõneldakse ainult sellest, et kõige suurem taimeorganite mitmekesisus võib osutuda üheainsa, ürgorgani mitmekesistumise tulemuseks. Ent siit pole enam kaugel mõte, et taimede kõige suurema mitmekesisuse aluseks võib olla mingisugune üksainus algtüüp. Goethe jõuab järelduseni, et seesugune algtüüp, seesugune ürgtaim ongi vormiks, mille teisendeiks osutuvad kõik teised taimed. „Ürgtaim on tähtsaimaks esemeks maailmas, ning isegi loodus kadestab mind. Selle mudeliga ja selle võtmega avatakse lõpmatu arv uusi taimi..."

Küsimus, kuidas kujutles Goethe seda ürgtaime, on vaieldav. Mõned tema väljendused annavad tunnistust sellest, et ta mõõnis kui mitte just evolutsiooni meie tähenduses, siis igal juhul mingit reaalset transformismi mingisuguse ürgtüübi piires ning tema vaated lähenevad järelikult mehhanistlikule transformismile. Teised tema väljendused sunnivad aga oletama, et tema kujutlused olid pigem abstraktselt morfoloogilise iseloomuga, olid analoogilised Oweni kujutlustega arhetüübist.

Goethe vaateid hinnates kirjutab K. A. Timirjazev: „Teatavas mõttes tuleb arvata Goethet praegusaegse evolutsiooni-

õpetuse eelkäijaks. Kuid kas tema ise võis anda oma uurimiste tulemustele niisuguse tõlgenduse? Muidugi mitte..."

Toetudes suurele faktilisele materjalile, töötas taimede ehituse ühtsuse küsimuse läbi üks eelmise sajandi suurimaid botaanikuid A. P. De Candolle (1778—1841), kes teotses tulemusrikkalt nii taimesüstemaatika, -morfoloogia kui ka -füsioloogia alal. De Candolle tegi ära palju huvitavat morfoloogia ehk taimede „organograafia" uurimise alal. Nii näiteks püüdis ta rakendada Cuvier' organite korrelatsiooni ideed taimede juures, püüdis märkida seost taime vegetatiivsete ja seksuaalsete organite ehituses. Kuid meid huvitab tema tööde teine külg, tema kujutelm taimede sümmeetriast. Seda mõistet kasutab De Candolle tavalisest palju avaramas tähenduses. Sümmeetria ehk „sümmeetria plaani" all mõistab De Candolle õieti taimede ehitusplaani, õie ehitusplaani (ehk nagu meie ütleme — õiediagrammi). See plaan ilmutab tähelepanuväärivat ehituse ühtsust ühe ja sama sugukonna piires. Kui aga möönda teatavaid kokkukasvamisi, lõhenemisi jne. taime osades, siis me võime taandada üheleainsale ehitustüübile üsna mitmesuguseid plaane. Sel viisil mitmesuguste taimede ehituse ühtsuse mõte leiab avalduse ka De Candolle'i sümmeetriaõpetuses.

„Sümmeetriaõpetuse tagasihoidliku nime all," kirjutab K. A. Timirjazev, „pani De Candolle aluse õpetusele õie võrdlevast anatoomiast."

Ja lõpuks ulatub suure sügavuseni kujutlus taimemaailma ühtsusest tähtsa saksa botaaniku ja geniaalse iseõppija (Timirjazevi sõnade järgi) Hofmeister'i (1827—1874) töödes. See teadlane teostas võrdlevaid uurimisi taimemaailma paljunemiselundite alal. Seejuures ta näitas, et mitmesugustel eostaimedel (sõnajalalistel, sammaldel jne.) esineb tähelepanuväärivad ühtsus sugulise paljunemise protsessides. Veelgi rohkem: Hofmeister näitas, et eos- ja õistaimedel ilmneb siin hulk ühesuguseid jooni. Nimelt kuuluvad Hofmeisterile esimesed tööd, mis näitavad, et õistaimed pole nn. eostaimedest sugugi eraldatud mingisuguste printsipiaalsete tunnustega. Õistaimede tolmukad on homoloogilised kõrgemate eostaimede makrospoorilehtedega. Õietolm on homoloogiline erispoorsete sõnajalaliste mikrospooridega, ning lootekott seemnepungas on homoloogiline samade sõnajalaliste makrospooridega. Hofmeister avastas suguta ja sugulise põlvkonna vahelduvise — nähtuse, mis puudutab peaaegu kogu taimemaailma. Selle nähtuse mõistmine andis võtme homo-

loogiate ülesseadmiseks taimemaailmas, tegi kindlaks sügavaima ühtsuse kõikide taimede vahel, võimaldas seostada mitmesuguseid taimerühmi ning hävitada näiliselt ülepääsmatu kuristiku eostaimede ja õistaimede vahel. Ühtlasi ennustas Hofmeister, et õietolmutorukestes võib leiduda spermatozoide, ja see tema ennustus leidiski hiilgava kinnituse edasistes avastustes. K. A. Timirjazev hindas erakordselt kõrgelt tähelepanuväärivа saksa teadlase tööd, kes „... hiilgavalt lahendas oma ülesande, ehitas silla üle kõige suurema kuristiku taimeriigis ning — missugusel ajal: kümme aastat enne Darwini raamatu ilmumist...“.

Iseloomustades tervikuna võrdlev-morfoloogiliste uurimiste arenemist, võib öelda järgmist. Kujutlus orgaanilisest maailmast kui ühtlasest seostatud tervikust, mõte elusloodusе sügavaimast ühtsusest hakkab arenema, toetub uuele tähtsale faktilisele materjalile. See kõik etendab suurt osa evolutsionismi ettevalmistamisel, sest e h i t u s e ü h t s u s võib saavutada tõelise teadusliku lahenduse ainult t e k k i m i s e ü h t s u s e vaatepunktist: morfoloogiline ühtlus kõneleb ajaloolisest ühtlusest, mitmesuguste orgaaniliste vormide evolutsioonilisest seostumisest. Kuid uurijad, kes uue faktilise materjali najal töötasid sügavalt läbi mõtte ehituse ühtsusest, ei mõista tavaliselt, et see mõte kõigutab vanu dogmaatilisi vaateid, ning püüavad mahutada uusi fakte vanade metafüüsiliste ja idealistlike vaadete Prokrustese sängi. Me näeme edaspidi, missugust tähtsust omavad need faktid darvinistlike vaadete süsteemis.

2. Uurimused mikroskoobilise anatoomia alal. Rakuteooria rajamine.

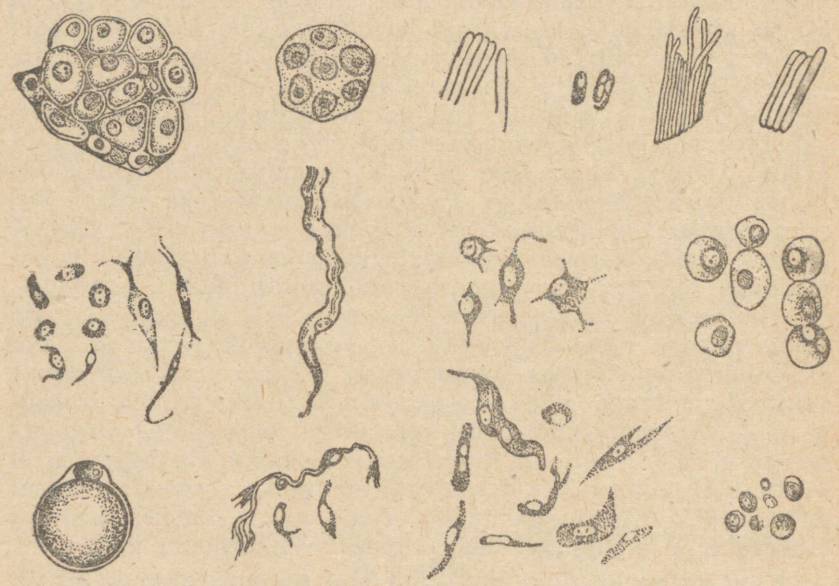
Sügavaim kinnitus kujutlusele kogu orgaanilise looduse ühtsusest oli ühenduses rakuteooria põhjendamisega. Engels ütleb selle avastuse tähtsusest kõneldes, et „...orgaaniline rakuke on selleks ühikuks, mille paljunemisest ja diferentseerumisest tekivad ja kasvavad kõik organismid, välja arvatud alamad...“[42]. „See avastus,“ kirjutab Engels teises kohas, „mitte ainult ei veennud meid selles, et arenemine ja kasvamine kõigil kõrgemail organismel toimub üheainsa üldise seaduse järgi, vaid, näidates rakkude muutumisvõimet, näitas samuti tee, mis viib organismide liigiliste muutuvusteni, muutuvusteni, mille tagajärjel organismid võivad teostada arenemisprotsessi, mis osutub suuremaks kui ainult individuaalne arenemine“[43].

Rakkude struktuurid avastati muidugi mitte XIX sajandil. Juba esimesed mikroskopistid XVII sajandil — Hooke, Mal-

pighi jt. — vaatlesid ja joonistasid neid struktuure. Kuid mõistagi ei teatud veel mitte midagi rakkude olemusest ja rakkude struktuuride tähtsusest organismis ei XVII ega ka XVIII sajandil. Mikroskoobilise tehnika edu, selliste suurte mikroskoobi defektide eemaldamine nagu kromaatiline ja sfääriline aberratsioon, mikroskoobi täiendamine — see kõik võimaldas mikroskoobiliste uurimistööde süvendamist. XIX saj. algusest peale toimuvad seesugused tööd suure intensiivsusega ning 30-ndais aastais rajatakse rakuteooria. Botaanikud uurisid väga hoolikalt rakkude struktuure taimedel. Nii näiteks jõudis Mirbel pärast seda, kui ta oli uurinud paljude taimede rakke, järeldusele, et rakkude struktuurid on iseloomustavad kõigile taimedele. Brown kirjeldas rakutuuma (*areola*) kui raku olulisemat osa. Mohl kirjeldas rakkude poolitumist. Tähtsa panuse rakuõpetuse väljatöötamisse toob botaanik Schleiden (1804—1881). Ta avaldas 1838. a. uurimuse, milles kirjeldas taime lootekotikese rakke. Ta esineb siin vaatega rakule kui taimorganismi põhiühikule ning — mis osutub veelgi tähtsamaks — uurib rakkude tekkimist. Schleiden kriipsutab alla rakutuuma tähtsust kui areneva raku põhitunnust — tunnust, mis võimaldab määrata kindlaks homoloogiat mitmesuguste taimerakkude vahel. Tema töö näitab vajadust rakke ja kudesid tundma õppida tekkimisprotsessis ja arenemisel, sest ainult rakkude uurimine selles protsessis võib aidata kindlaks määrata nende homoloogiat, eriti kui rakud „valmis" ehk diferentseerunud kujul osutuvad üksteisest erinevaiks. Mis aga puutub küsimusse, kuidas rakud tekivad, siis selles osas Schleideni kujutlused osutusid ebaõigeiks. Tema arvas nimelt, et rakud tekivad aine erisugusel „sadestumisel" rakutuuma ümber.

Kuid ka zooloogilise materjali abil toimub rakkude struktuuri intensiivne tundmaõppimine. Selles suhtes paistavad välja Purkyně, Valentin'i jt. tööd. Kuid kõik need uurimused, kuigi need kahtlemata osutusid tähtsaiks, ei moodusta siiski veel rakuteooria olemust. Rakuteooria põhjendaja au kuulub saksa zooloogile T. Schwann'ile (1810—1882), kes 1833. a. andis välja töö pealkirja all „Mikroskoobilised uurimised konformsusest loomade ja taimede struktuuris ja kasvus". Selles klassilises teoses leiduvad rakuteooria kui seesuguse alused. Schwann tõestab loomakudede mitmesuguste rakkude homoloogiat, kinnitab, et rakk osutub elementaarseks loomariigi ühikuks, näitab mitmesuguste rakustruktuuride arenemist, alates sarnaste embrüonaalsete astmetega, võrdleb taime- ja loomarakkude ehitust. Seejuures ta jõuab tähtsaimale järeldusele, mis moodustab rakuteooria olemuse, tõestades nimelt,

et rakk osutub põhistruktuuriks, mis on iseloomustav nii loomakui ka taimeriigile, et rakkude moodustumise protsess on kasvamise, arenemise ja diferentseerumise aluseks nii taimede kui ka loomade kudedes. „Tõekspidamise arenemisele, et kõigi orgaaniliste tuletusvormide kohta kehtib ühine moodustumisprintsiip ning et selleks on rakkude moodustumine ühes sellest tõekspidamisest tulenevate järeldustega, võib anda rakuteooria nimetuse...," kirjutab Schwann. Rakuteooria seostab taimeja loomariigi, näitab ühiseid seaduspärasusi, mis on elava loo-



Joon. 22. Rakkude kujutised (Schwanni järgi).

duse mõlema riigi aluseks, avastab kogu orgaanilise maailma sügavaima ühtsuse. Ses mõttes põhjustab rakuteooria suurima murrangu kõigis bioloogilistes käsitustes ning tõstab uurijate ette uuesti küsimuse selle ühtsuse põhjustest.

Teaduse edasine arenemine süvendas käsitust rakust. Õpiti tundma protoplasmat, rakkude paljunemist pooldumise teel, täpsustati rakumõistet. Rakuteooria põhjal koostati fundamentaalseid teoseid anatoomia ja histoloogia alal. Nende teoste hulgast paistab eriti silma kuulus Henle koondteos „Üldine anatoomia", mis ilmus 1841. a.

Samal ajal ilmnesid rakuteooria arenemises ka teatavad

väärtendentsid. Need tendentsid olid ühenduses rakkude struktuuri kui elementaarsete ühikute mehhanistliku käsitusega, mille järgi rakkude summa pidi moodustama „rakkude riigi" ehk organismi. F. Engels, hinnates kõrgelt rakuteooriat, andis ühtlasi ka kriitika seesugustele mehhanistlikele kujutlustele rakust. Kuid kõigi nende küsimuste läbivaatamine, mis iseenesest on ju väga tähtsad ja huvitavad, ulatuks meie ülesannete piirest väljapoole, sest meil oli tähtis rõhutada siin rakuteooria põhilist ja suurimat tähtsust kujutluse põhjendamisel kogu orgaanilise maailma ühtsusest.

3. Orgaanilise looduse ühtsuse käsituse süvenemine ühenduses füsioloogia edusammudega. Vitalismi kriitika.

XIX sajandi esimesel poolel arenevad füsioloogia ning selle naaberalad (biokeemia ja biofüüsika algmed) erakordse intensiivsusega. Meil pole siin võimalik analüüsida tervikuna kõiki füsioloogia arenemisetappe, vaid me märgime ainult mõningaid momente, mis on olulise tähtsusega evolutsiooni-kontseptsiooni ettevalmistamises. XIX saj. algul käib energiline elavate kehade keemilise koostise tundmaõppimine, mitmesuguste orgaaniliste ühendite uurimine. Nende tööde hulgast paistavad välja kuulsa rootsi keemiku B e r z e l i u s'e (1779—1845) uurimused, kes õpib tundma vere, piima, rasva, luude jne. keemilist koostist. Nende uurimuste tulemusena Berzelius jõuab otsusele, et „elusaine" koostub mehhaaniliste ja keemiliste tegurite toimel ning ei ole mingit alust omistada „elusaine" formeerimist mingisugusele erilisele salapärasele elujõule, millest kõnelesid vitalistid.

Berzelius ütleb sel puhul järgmist: „Elu ei seisne mitte erilises olemuses, mis elavale ehk orgaanilisele kehale on kõrvaline, aga sisaldub temas, vaid elu alus seisneb algaine fundamentaalseis jõududes, ning elu osutub nende tingimuste paratamatuks järelduseks, millel elavkeha põhiained ühinevad... Seepärast kõik see, mida seletatakse sõnaga „elujõud", jääb täiesti seletamatuks, ning oleks eksitus anda sellele mingisugust teist seletust peale viite praegu veel mehhaamilis-keemilisele protsessile."

Berzeliuse õpilane F. W ö h l e r (1800—1882) saavutas 1828. a. laboratoorselt orgaanilise aine, kusiniku sünteesi anorgaanilisest ainest — tsüaanishappe-ammooniumist. See avastus omab suurimat ja printsipiaalset tähtsust. Sest levinud vitalistlike kujutluste kohaselt võisid orgaanilised ained tekkida ainult loomade ja taimede kehas eriliste saladuslike elujõudude mõjul. Need vitalistlikud kujutlused kaevasid kuristiku elava

ja elutu vahele ning toetasid teleoloogilist ja idealistlikku käsitust organismist.

On täiesti selge, et Wöhleri avastus ning sellele järgnevad analoogilised katsed anorgaaniliste ainete muundamisega orgaanilisteks, eelkõige tähtsad Berthelot' poolt tehtud sünteesid, andsid tugevaima hoobi vitalistlikule kontseptsioonile ning näitasid kogu looduse suurt ühtsust. Sellest kõneleb Engels: „Tänu anorgaanilisel teel saavutatud ühendeile, mida seni valmistati ainult elavorganismes, oli tõestatud, et keemia seadused omavad sama jõudu nii orgaaniliste kui ka anorgaaniliste kehade kohta, ning oli kinni aetud tuntav osa veel pärast Kanti säilinud läbipääsmatust kuristikust anorgaanilise ja orgaanilise looduse vahel" [44].

Teine hoop vitalismile bioloogias ning üldse idealismile anti suure energia säilivuse printsiibi põhjendamisega. Selle printsiibi põhjendamine on seotud peamiselt R. Mayer'i (1814—1878) teostega „Märkmed elutu looduse jõududest" (1842) ja „Orgaaniline liikumine seoses ainetevahetusega" (1845) ning Helmholtz'i (1821—1894) teosega „Jõu säilivusest" (1847).

Nende teoste tähtsus seisneb selles, et „...tänu energia muundumise avastamisele, mis näitas, et kõik nn. jõud, mis teotsevad kõigepealt anorgaanilises looduses — mehhaaniline jõud ning selle lisandid, nn. potentsiaalne energia, soojus, kiirgamine (valgus ja kiirgav soojus), elekter, magnetism, keemiline energia —, osutuvad universaalse liikumise enese avalduse mitmesuguseiks vormeks, mis siirduvad üksteiseks kindlais mõõtelisis suhteis, nii et kui kaob mõnesugune hulk ühte, tekib selle asemele kindel hulk teist, ning kogu liikumine looduses osutub pidevaks ühe energiavormi teiseks muundumise protsessiks" [45]. Engels, kellele need sõnad kuuluvad, kriipsutab siin alla mitte üksnes energia säilivuse kvantitatiivset külge, vaid — mis on eriti tähtis — ka kvalitatiivset külge: liikumise ühtede vormide üleminekut teisteks. Engels kõneleb energia muundumise õpetuse suurest tähtsusest, milles „...on selgesti väljendatud protsessi kvalitatiivne sisu ning kus kaob viimne mälestus maailmade loojast" [46].

Energia säilivuse seadus annab tugevaima löögi vitalismile. Mayer näitab, et igasugused energia muundumised elavais kehades alluvad selle seaduse toimele. Salapärasele elujõule, mis loob „ei millestki", ei jää kohta. Võideldes vitalistide kanoniseeritud hüpoteesidega, põhjendab Mayer juhtlause, et „...eluprotsessis toimub vaid aine ja energia muundumine, mitte aga nende loomine".

Kõigest esitatust selgub, missuguse suure tähtsusega oli

energia säilivuse seadus (samuti kui aine säilivuse varempõhjendatud seadus) pinna valmistamises evolutsiooni-kontseptsiooni võidule. Esiteks tugevdas mittemateriaalsete ja salapäraste „elujõudude" tunnustamine idealismi positsioone, tugevdas eriliselt ka teleoloogilist käsitust organismide kohastumisest keskkonnaga, aga hoop „elujõudude" pihta puhastas tee looduslike põhjuste otsimiseks kõigile karakteristlikele iseärasustele, mis on omased elavaile kehadele, seehulgas ka organismide kohastumisele keskkonnaga. Teiseks panid need seadused üldse sügava teadusliku aluse arenemisideele, sest need põhjendasid kujutlust igavesest muutumisest, ühtede aine- ja energiavormide muundumisest kvalitatiivselt erinevaiks, teissugusteks vormideks. Oleks ebaõige kinnitada, et aine ja energia säilivuse seaduse põhjendamine viis otseselt evolutsiooni-kontseptsioonile, sest nende mõju on kaudse iseloomuga. Kuid pole mingisugust kahtlust, et need seadused häälestasid kindlakujuliselt õpetlaste meeli ning teatavas mõttes puhastasid teed evolutsiooni-kontseptsioonile.

Kui nüüd siirduda päris füsioloogiliste tööde juurde, siis peab ütlema, et XIX saj. esimene pool andis sel alal erakordselt palju väärtuslikku. Me võime siin ainult meenutada seesuguseid klassilisi füsioloogia koole nagu Claude Bernard'i kool Prantsusmaal ja Johannes Müller'i oma Saksas. Claude Bernard (1813—1878) on üks katselise füsioloogia ja meditsiini loojaid. Temale kuuluvad põhjapanevad uurimused toitumise ja ainetevahetuse füsioloogias. Maksa ja maonäärme tähendus ning palju teisi tähtsaid küsimusi leidsid lahenduse Claude Bernard'i töödes. Johannes Müller'i (1801—1858) uurimused rajasid uued teed närvisüsteemi ja meeleorganite füsioloogia tundmaõppimisele. Müller on suurimaid XIX saj. teadusmehi. Ta polnud mitte ainult sügavaim füsioloog, vaid ka zooloog (temale kuuluvad ülihead tööd lantsettkala, sõõrsuuliste, kalade, okasnahksete uurimise alalt) ja anatoom. Teoreetilistes vaadetes ei suutnud ta vabaneda vitalismi mõjust, kuid tema faktilised saavutused on erakordselt suured. Tema ümber kogunes üks kõige hiilgavamaid teadlaste rühmi teaduse ajaloos, kes pani aluse praegusele teaduslikule füsioloogiale. Selle ajajärgu füsioloogide poolt koguti palju faktilist materjali. Ühtede ja teiste organite funktsioonide käsitamine liikus tugevasti edasi.

Ka taimefüsioloogia tegi kahtlemata suuri edusamme. Sel alal võib meenutada Saussure'i ja Liebigi nime. Saussure uuris taimede toitumise füsioloogiat, näitas CO_2, tuhaelementide ja huumuse tähtsust. Liebig mitte ainult ei süvendanud

tugevasti käsitust taimede toitumisest CO_2 ja mineraalsooladega, vaid tegi ka terve rea põllumajandusele praktiliselt tähtsaid järeldusi. Töötati läbi ka teised taimefüsioloogia osad. Näiteks Knight uuris taimede ärritatavust ja liikumist ning tropismide nähtusi.

Missugust tähtsust omasid need füsioloogia saavutused evolutsiooni-kontseptsiooni ettevalmistamisel? Kui morfoloogia põhjendas orgaanilise maailma e h i t u s e ü h t s u s e idee, siis füsioloogia viis mõttele f u n k t s i o n a a l s e s t ü h t s u s e s t. Mitmesuguste loomobjektidega töötavad füsioloogid veendusid mitmesuguste loomade füsioloogiliste funktsioonide tähelepandavas läheduses. Samasugusele järeldusele jõudsid ka füsioloogid, kes uurisid taimede elu. Veelgi enam, mõlema füsioloogiaharu edusammud viisid kujutlusele kogu orgaanilise maailma omalaadsest funktsionaalsest ühtsusest. Sest vaatamata sügavaile erinevustele taimede ja loomade vahel, esines nende elutegevuses ka ühiseid jooni. Seni kui füsioloogia oli nõrgalt arenenud, kui loomade ja taimede funktsioonest teati väga vähe, paistis kuristik elava looduse kahe suure riigi vahel ülepääsmatuna. Füsioloogia edusammud, elu põhifunktsioonide sarnasuse ja erinevuse uurimine toitumises, kasvamises, paljunemises, ärritatavuses, liikumises ning elavate kehade keemilise koostise tundmaõppimine, aine ja energia muundumine neis võimaldasid seda kuristikku täita. Elava looduse ühtsuse idee sai toetust ka füsioloogialt ning uuesti kerkis loodusteadlaste ette tungiv küsimus selle ühtsuse põhjustest ja alustest. Väljaspool evolutsiooniteooriat polnud võimalik seda ühtsust mõista.

4. Embrüoloogia edu. Edasine loomariigi ühtsuse kujutluse süvenemine. Biogeneetilise seaduse ettevalmistamine.

XIX saj. esimesel poolel teeb ka embrüoloogia hiigelsuuri edusamme. Embrüoloogide poolt kindlaks tehtud faktid ning rida tähtsaid üldistusi sellel bioloogia alal etendavad suurimat osa evolutsiooni-kontseptsiooni ettevalmistamisel.

Väljapaistvaid avastusi embrüoloogia alal tegi Vene Teaduste Akadeemia liige C. E. von B a e r (1792—1876), läinud sajandi suurim loodusteadlane. Baer uuris paljude loomade embrüonaalset arenemist. Need uurimised teostati väga hoolikalt ning väga suure materjalihulgaga. Mitmesuguste loomade loodete arenemise uurimine võimaldas Baeril teostada süvendatud võrdlevat hinnangut arenemisprotsessi suhtes, võimaldas määrata kindlaks selle protsessi mõned üldised seaduspärasused.

Üheks seesuguseist üldisist seaduspärasusist loote arenemises osutub ühel varajasist järkudest eriliste kihtide — lootelehtede tekkimine. Baer kirjeldab nende lootelehtede arenemist järgmiselt. Arenemisprotsessis, ütleb Baer, „...tekib homogeensest ja üldisest heterogeenne ning eriline". Kuidas aga toimub selle heterogeensuse tekkimine ehk, lihtsalt öeldes, kuidas toimub loote diferentseerumine? Loote algmes eristuvad kõige enne kaks kihti, „...millest alumine muundub loote keha plastiliseks osaks ning ülemine loote animaalseks (loomseks) osaks. Seejärel alumine kiht jaguneb uuesti kaheks teineteisega tihedasti seotud leheks — limaleheks ja soonleheks, ning ülemine — vähemalt lootel — samuti kaheks kihiks, nimelt nahakihiks ja kihiks, mille mina, et omada selle jaoks erilist oskussõna, olen nimetanud lihaskihiks".

Nende lootekihtide moodustumise protsessi nimetab Baer esmaseks eristumiseks. Edasi toimub Baeri järgi histoloogiline eristumine, kusjuures selles protsessis tekivad igas lehes mitmesugused koed ning toimub seesmine diferentseerumine. Osa lehtedest omandab toru kuju. Edasi areneb tema arvates morfoloogiline eristumine — protsess, milles koed ja torukesed moodustavad organite algmed. See on liitse arenemise ehk ümberkujunemise protsess. Baer eitab nii preformistlikku kui ka epigeneetilist arenemise kontseptsiooni.

Baer märgib haruldast sarnasust mitmesuguste loomade arenemise varajasemail staadiumel: „Imetajate, lindude, sisalikkude, madude ja tõenäoliselt ka kilpkonnade looted varajasil arenemisstaadiumel on väga sarnased üksteisega nii üldiselt kui ka üksikosade arenemiselt — niivõrd sarnased, et sageli on neid võimalik üksteisest eraldada ainult suuruse järgi. Mul on piirituses kaks väikest loodet, millele ma omal ajal unustasin paigutada sedelid vormide nimetustega ja praegu ma ei suuda seetõttu määrata isegi klassi, millesse need kuuluvad... Niisiis: mida kaugemale me süüvime selgroogsete arenemise ajaloo sügavikku, seda enam osutuvad looted üksteisega sarnaseks nii terviklikult kui ka üksikuis osades." Peatume esialgu sellel ning analüüsime Baeri poolt esitatud väiteid.

Animaalne ja plastiline lootekiht, millest kirjutab Baer, pole muud midagi kui meie ektoderm ja entoderm. 1849. a. inglise teadlane Huxley, kelle tööde juures meil tuleb veel edaspidi peatuda, näitab ektodermi ja entodermi homoloogiat mitmesuguseil selgroogseil loomadel. 1855. a. Remak määrab kindlaks veel keskmise lootelehe — mesodermi, ning pisut hiljem vene teadlased Kovalevski ja Metšnikov näitavad, et need kolm lootelehte esinevad ka selgrootuil loomadel. Niisiis Baeri tööd,

jätkatud teiste uurijate poolt, teevad kindlaks väga tähtsa ühtsuse lootelises arenemises mitmesuguseil loomadel. See ühtsus ei puutu mitte ainult sarnaste lootelehtede tekkimisse mitmesugustel loomadel. Me tõime sihilikult iseloomuliku tsitaadi Baeri tööst, mis kriipsutab alla väga tähtsat ühtsust kõige mitmekesisemate selgroogsete loomade ehituses nende lootelise arenemise mitmesuguseil astmeil. Edasised embrüoloogide uurimused annavad ikka uut ja uut faktilist materjali.

Üksikasjaliselt uuritakse lindude, imetajate, kahepaiksete, peajalgsete arenemist, uuritakse üksikute organisüsteemide arenemist — hingamis-, vereringe-, eritusorganeid, embrüoloogilised andmed leiavad valgustamist rakuteooria poolt jne.

Ja edasine embrüoloogilise materjali kogunemine sunnib teadlasi järele mõtlema ühe hämmastava asjaolu üle. Kõrgemate loomade loode läbib oma arenemises kindlad astmed, mis meenutavad alamaid loomi. Palju tähelepanu omistab sellele küsimusele Meckel, kelle töödest oli juttu eespool. Ta annab välja spetsiaalteose, mis on pühendatud küsimusele „... paralelismist, mis esineb kõrgemate loomade embrüonaalsete astmete ning alamate loomade püsiolukordade vahel". Ning uuesti ta tuleb tagasi samade küsimuste juurde oma teistes teostes. See parallelism tõmbab enesele terve rea teadlaste tähelepanu, ei või mööduda sellest ka Baer, kes arutleb „...valitsevat kujutlust, nagu läbiksid kõrgemate loomade looted astmeid, mis vastavad alamate loomade püsivormidele". Baer formuleerib märkimisväärse selgusega küsimuse põhiolu: „Leidub vähe kujutlusi suhteist elusolendite maailmas, mis oleksid leidnud nii laialdast tunnustust kui järgmine: indiviidi üksikud arenemisastmed kõrgemail loomvormidel arenemise algusest kuni selle lõpuni vastavad loomariigi püsivormidele, kusjuures üksiku looma arenemine järgib samu seadusi nagu kogu loomariigi arenemine, nii et kõrgemini organiseeritud loom oma individuaalses arenemises läbib need astmed, mis asenevad tema püsivormist madalamal, mistõttu ühe ja sama indiviidi perioodilisi erinevusi võib võrdsustada püsivormide erinevusega loomariigis." Baer teeb hulga väga sügavamõttelisi täheldusi. Ta kõneleb sellest, et „...mida rohkem erinevad teineteisest kaks loomvormi, seda kaugemale arenemise ajaloo sügavikku on tarvis sukelduda selleks, et leida nende vahel sarnasust". Ta märgib õigesti, „...et igas suuremas loomarühmas tekib ühine lootes varemini kui eriline". Õigeid momente leidub Baeri kinnituses sellegi kohta, et „...kõrgema loomvormi loode pole kunagi sarnane teise loomvormiga,

vaid ainult selle lootega," jne. Baer ei või keelduda tunnustamast, et individuaalse arenemise vastavuse poolt „arvatavale kogu loomariigi metamorfoosile" kõnelevad veenvad faktid. Sest me teame tõepoolest, et samal ajal saksa teadlane R a t h k e



Joon. 23. Selgroogsete looted mitmesugustel arenemisstaadiumidel: I — sisalik; II — kana; III — küülik; IV — inimene.

(1793—1860) teeb hiilgava avastuse: ta avastab lõpuskaarte ja lõpuselise vereringe olemasolu lindudel ja imetajail loomadel. Meile on selge, et siin toimub lootelisel arenemisel alamate vees elutsevate selgroogsete loomade ehituse iseärasuste kordamine, loomade, kes on olnud maismaa selgroogsete esivanemaiks. Kuid tollal polnud sellest veel selget arusaamist.

Baer ise võttis selles küsimuses väga skeptilise hoiaku. Ta kaldus väga sirgjooneliselt vastu võtma oletust parallelismist, kusjuures tal loomulikult polnud raske avastada paljusid fakte, mis tunnistavad parallelismi v a s t u. Kui aga kõnelda Baeri üldistest vastuväidetest, siis need on kokkuvõtlikult järgmised: Baer osutab sellele, et meil mitmesuguste loomade ehituses on ainult kõige üldisema sarnasuse jooni: „Seesugused ühtelangemised või ühed ja teised sarnasused ei või üldse puududa, sest looted ei osutu millekski loomariigist väljaspool asuvaks...". Edasi viitab Baer sellele, et mitmesuguste loomade arenemine toimub nelja erineva tüübi järgi. Siin mõtleb Baer samu tüüpe (selgroogseid, molluske, lülilisi ja kiirloomi), millest kõneleb Cuvier. Neid Baeri arutlusi ei saa pidada õigeks. Kas võib piirduda ainult üldise analoogia tõdemisega mitmesuguste loomade looteis, kui faktid samal ajal kõnelevad k i n d-



Joon. 24. Lõpuskaared ja lõpuseline vereringe.

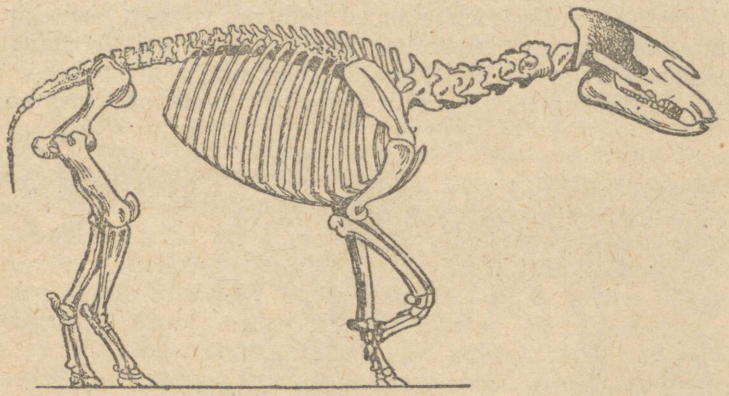
l a t e ja alamaile loomvormidele iseloomustavate iseärasuste (lõpuskaarte jms.) kordumisest? Baeri arutlused neljast tüübist loodete arenemisel osutuvad aga samuti metafüüsilisteks kui Cuvier' vastavad arutlusedki. Ühe või teise tüübi iseärasused ilmnevad muidugi loote arenemisel, kuid arenemistüübid ise ei osutu sugugi üksteisest eraldatuks, ning, nagu eespool märgitud, on olemas tõelised homoloogiad loomade arenemise varajastel astmetel, kuigi need loomad kuuluvad e r i tüüpidesse. Kujutlust loodete arenemise ühtsusest süvendati veelgi enam, kui neile küsimustele läheneti rakuteooria seisukohalt (Reichert, Remak jt.).

Nii näeme, et ka embrüoloogia edu süvendas kujutlust orgaanilise maailma ühtsusest. XIX saj. esimese poole embrüoloogid kogusid selle faktilise materjali, mis moodustas hiljem vundamendi evolutsioonilise biogeneetilise seaduse põhjendamisele Darwini, Haeckeli ja F. Mülleri poolt. Ent samal ajal tehakse ka sel bioloogia alal veel XIX saj. esimesel poolel kat-

seid lepitada uusi fakte vanade metafüüsiliste kujutlustega (tüüpide muutumatusest ja eraldatavusest jms.).

5. Paleontoloogia arenemine. Eluvormide vahetuvuse kindlaksmääramine eelnenud geoloogiliste epohhide vältel.

XIX sajandi alguseks oli kogunenud küllalt ulatuslik paleontoloogiline materjal. Kuid alles XIX saj. esimesel poolel leidis paleontoloogia kui teaduslik distsipliin oma viimistlemise.

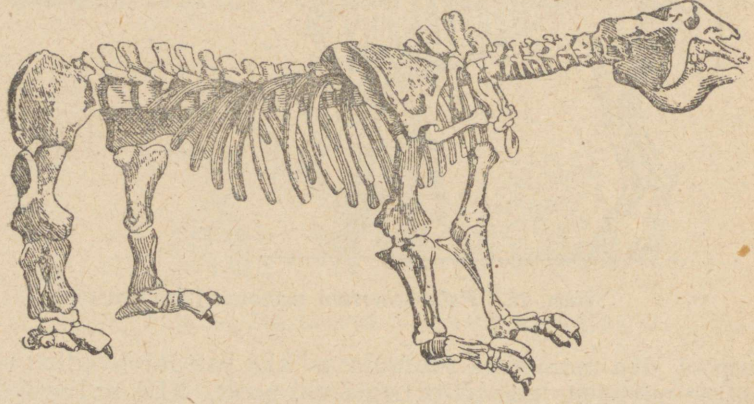


Joon. 25. *Palaeotherium magnum* (ülem-eotseen).

Eespool juba mainisime suureulatuslikke paleontoloogilisi selgrootute uurimisi, mis tehti Lamarcki poolt. XIX saj. esimese poole kestel ilmuvad soliidsed monograafiad, osastatud nende või teiste kivistunud organismide kirjeldustele (näit. Falconer'i tööd kivistunud imetajate kohta, Agassiz'i tööd kivistunud kalade, Schlotheimi tööd kivistunud taimede üle kivisöe formatsioonest jt.). Töötatakse välja meetodid ja printsiibid paleontoloogiliste uurimiste jaoks. Eriti suur on C u v i e r' t ööde t ähtsus, kes osutus teadusliku paleontoloogia rajajaks.

Kõigepealt, juhindudes oma võrdlev-anatoomilistest uurimustest, rekonstrueeris Cuvier suure vilumusega loomi, kes olid elanud ammumöödunud aegadel. Paleontoloog leiab enamasti mullast elusolendite väga puudulikke ja laialipillatud jäänuseid, ja nende fragmentide järgi tuleb tal rekonstrueerida ammu väljasurnud organismi kujund. Millega peab juhinduma seesugusel rekonstrueerimisel? On selge, et ainult sügav võrdleva anatoomia tundmine ning anatoomia seaduste

mõistmine võis anda võtme paleontoloogilise materjali tunnetamiseks. Neid teadmisi omas Cuvier täiel määral. Eriti suurt tähtsust väljasurnud loomade rekonstrueerimisel evis Cuvier' poolt põhjendatud organite korrelatsiooni printsiip. See printsiip võimaldas kaevandustes leitud väheste organismiosade järgi teatava reeglipärasusega rekonstrueerida kogu organismi. Ning Cuvier, juhindudes enda sügavaist võrdlev-anatoomilistest teadmistest, rekonstrueerib terve väljasurnud elusolendite maailma. Temale kuulub rea tähelepanuväärivate vormide avastamine või rekonstruktsioon (paljudel juhtudel aga nii üks kui ka teine), millede kirjeldused leiduvad praegu peaaegu igas evolutsiooniõpetuse küsimusi käsitlevas populaarteaduslikus raamatus. Cuvier on kirjeldanud kivistunud reptiile (vees elutsevat *Ichtyosaurus*'t ja *Plesiosaurus*'t lendavat *Pterodactylus*'t, kindlal maapinnal elutsevat *Iguanodon*'i jt.). Ta kirjeldab samuti mitmeid kivistunud kalu ja linde, kuid eriti laialulatuslikud Cuvier' uurimused on osastatud imetajate klassile (*Palaeotherium*'i, samuti ka *Anoplotherium*'i, *Antracotherium*'i jt. avastamine ja kirjeldamine). Väga suure osavusega rekonstrueeritakse need vormid väheste luude järgi. Hiilgavaks kinnituseks Cuvier' rekonstruktsioonidele osutuvad need juhud, kus hiljem on õnnestunud leida samade loomade palju täielikumaid luustikke. Nii on näiteks *Anoplotherium*'iga, mis oli rekonstrueeritud väheste üksikute luude järgi. Kui aga pärast seda leiti peaaegu täielik ning hästi säilinud *Anoplotherium*'i skelett, siis osutus, et Cuvier' prognoos ning rekonstruktsioon olid täiesti õiged. Selles raskes töös olid üksikud vead vältimatud, neid esines ka Cuvier'l, kuid tema rekonst-



Joon. 26. Megateerium Cuvier' järgi (1812).

ruktsioonide põhiosa leidis kinnitust teaduse edasisel arenemisel.

Cuvier' paleontoloogilised uurimused olid koondatud hiljem klassiliseks tunnistatud teosesse „Väljakaevatud luude uurimised", mille esimene trükk ilmus 1812. a. ja mida autor hiljem laiendas ning ümber töötas. Esialgu oli selle teose sissejuhatuseks Cuvier' artikkel „Arutlused murranguist Maa pinnal", mis hiljem ilmus eri raamatuna. Väljapaistev loodusteadlane ei piirdunud paljude väljakaevatud vormide lihtsa kirjeldamisega ning rekonstrueerimisega, vaid esitas ka rea üldisi küsimusi. Üheks Cuvier' poolt püstitatud põhiprobleemiks osutus kivistunud jäänuste ja neid sisaldavate kihtide suhte küsimus. Kujutleme läbilõiget Maa koorest. Meie ees on rida üksteise peal lamavaid kihte. Need kihid omavad erinevat geoloogilist vanust. Neisse on laetud organismide jäänused, kes elasid Maa ajaloo mitmesuguseil epohhidel. Kas on võimalik kindlaks määrata mingit seaduspärasust nende jäänuste ilmumises ning vaheldumises? See on küsimus, mille suurim tähtsus evolutsiooniõpetusele on silmanähtav. Cuvier esitab selle küsimuse suure selgusega. „Kas on loomi ja taimi, mis on omased teatavaile kihtidele ning mis ei esine teistes kihtides? Missugused liigid ilmuvad esimestena ja missugused hiljem?... Kas on mingisugune kindel suhe kihtide vanuse ning kivististe ja praegu elavate organismide sarnasuse või ebasarnasuse vahel?" Need on olulisemad küsimused, mis Cuvier esitab. Lahendades neid küsimusi, asetab Cuvier niisuguse ülesande: „... ma võtan kõige vanemad kihid, tutvun neis esinevate loomadega ning, siirdudes ühest epohhist teise, märgin neid, mis järekorras ilmuvad lähenemisel praegusele ajale." Lahendades seda ülesannet, avastab Cuvier tähelepanuväärivа korrapärasuse kivistunud jäänuste ilmumises: mida *vanemad* on kihid, seda *lihtsama ehitusega* on neis kihtides leiduvad kivistunud jäänused; geoloogiliselt nooremais maakihtides aga leiduvad üha liitsemate organismide jäänused. Teiste sõnadega: mõeldav skemaatiline läbilõige maakera koorest näitaks pidevat eluvormide vahetust Maa pinnal, näitaks orgaaniliste olendite *pidevat liitsemaks muutumise* pilti, alates kõige vanemate aegadega ning lõpetades meie ajajärguga. Cuvier annab nende vormide vahetuse kirjelduse. Ta kirjutab sellest, et algul vanimais kihtides ilmuvad lihtsa ehitusega selgrootud organismid (molluskid, vähilaadsed jt.). Edasi ilmuvad kalade jäänused, kuid puuduvad veel loomade jäänused, kes elutsesid kuival ja kasutasid hingamiseks õhku. Siis ilmuvad esimesed maapealsed neljajalgsed —

roomajad; veel kõrgemais maakihtides, s. o. geoloogiliselt nooremais kihtides, ilmuvad roomajate jäänused, kes saavutasid õitsengu, vallutasid mandrid jne. Edasi „... nende loendamatute, igasuguse suurusega ja iga vormi munejate neljajalgsete hulka, nende krokodillide, kilpkonnade ja lendavate reptiilide, hiigelsuurte *Megalosaurus*'te ja koletislike *Plesiosaurus*'te hulka ilmuvad esmakordselt üksikud väikesed imetajad". Siis, otsustades kivistunud jäänuste järgi, me näeme imetajate õitsengut. Cuvier annab ka mõningad viited kivistunud taimede kohta. Kuid ses osas osutuvad suurt huvi pälvivaiks Cuvier' kaasaeglase A. Brongniart'i teosed, kes kivistunud taimede alal tegi samasuguse töö kui Cuvier esijoones väljakaevatud loomade alal. Brongniart püüdis paleontoloogilise materjali najal näidata taimeriigi järk-järgulise täiustumise pilti.

Niisiis õnnestub Cuvier'l näidata esmakordselt k õ i g e ü l d i s e m a i s j o o n i s vormide vahetuvuse suurejoonelist pilti Maal, pilti orgaanilise maailma järk-järgulisest täiustumisest. Praegu tunneme seda pilti muidugi mitte enam „esimesest lähenemisest", vaid palju suuremais detailides, kuid Cuvier' ajalooline teene, kes meile esmakordselt näitas seda vormide vahetust, pole seetõttu endastmõistetavalt mitte väiksem. Käsituse loomine eluvormide vahetusest Maal paneb kindla vundamendi evolutsiooni-kontseptsioonile. Meile on selge, et Cuvier' poolt avastatud eluvormide vahetuse pilt pole midagi muud kui ajaloolise protsessi üldine peegeldus, eluprotsessi arenemine lihtsamast liitsema suunas. Kuid kas mõistis seda Cuvier ise? Sellele küsimusele peab vastama eitavalt. Cuvier oli evolutsiooni-kontseptsiooni veendunud vastane, eitas kategooriliselt seost väljasurnud ja praegu elutsevate vormide vahel, nende järgnevust. Cuvier ütleb, et pole olemas ainustki fakti, mis tunnistaks käsituse kasuks, et väljasurnud vormid „...võisid olla esivanemaiks mingisuguseile praegusaegseile loomadele, kes said neist erinevaiks ainult aja või kliima mõjul". Cuvier'l on metafüüsilised ja teleoloogilised vaated elavale loodusele, ning vormide vahetust seletab ta, lähtudes k a t a s t r o o f i d e - t e o o r i a s t (mis muide oli olemas juba enne teda).

Selle teooria olemus seisneb mööndu ses, et maakera pind on muutunud grandioossete murrangute toimel, katastroofide mõjul, mis aeg-ajalt on siin möllanud. Need katastroofid hävitasid Maa suurel osal orgaanilise maailma, mille järel hävitatud vormide asemele ilmusid uued.

Cuvier kirjutab: „Elu meie Maal sai korduvalt põrutada hirmsate sündmuste poolt. Loendamatud elusolendid langesid

katastroofide ohvriks: ühed kuivamaa elanikud neelati veeuputuste poolt, teised, kes elutsesid vete sügavuses, osutusid äkilise merepõhja tõusmisega kuivale paisatuiks; kõik need rassid kadusid igavesti, jättes maailma vaid väheseid jäänuseid, mida loodusteadlased vaevalt suudavad eristada." Katastroofide möönmisega saab seletada ühtede liikide hävimist, mis kuulusid ühele või teisele epohhile. Kuid igal järgneval epohhil asustus Maa ju uuesti orgaaniliste olenditega, teised loomad ja taimed ilmuvad hävinute asemele. Kust aga pärinevad need? Cuvier ise andis sellele küsimusele üsna põikleva vastuse, mille mõte seisneb selles, et hukkunud organismide asemele tulid kuskilt uued vormid. „Mina ei ütle," kirjutab Cuvier, „et oli tarvilik uus loomine praegu elutsevate liikide taastamiseks; ma ütlen ainult, et need ei elutsenud neis kohtades, kus me näeme neid praegu, ja et nad pidid tulema teistest kohtadest." Kuid Cuvier' pooldajad võtsid selles küsimuses palju siirama positsiooni: täielikus kooskõlas usuliste kujutlustega kuulutasid nad, et pärast iga katastroofi lõi jumal eri loomisaktiga korduvalt uue orgaanilise maailma.

Prantsuse paleontoloog d'Orbigny, kes töötas palju selgrootute paleontoloogia alal, kinnitas näiteks, et Maa peal on olnud 27 katastroofi, millede järel jumal iga kord lõi uue orgaanilise maailma. „Kakskümmend seitse korda," kirjutab d'Orbigny, „üksteise järel asustasid seesugused loomisaktid kogu Maa taimedega ja loomadega iga kord pärast geoloogilist katastroofi, mis täielikult hävitas kogu elava looduse. Selline on fakt, kindel ja arusaamatu, mida me võime ainult konstateerida, püüdmata tungida seda ümbritsevasse üliinimlikku saladusse."

Siit nähtub, missuguste reaktsiooniliste järeldusteni viib Cuvier' katastroofide-teooria loogiline arendamine. Täiesti õigesti iseloomustab seda teooriat Engels, öeldes: „Cuvier' teooria Maaga toimunud revolutsioonidest oli sõnastuselt revolutsiooniline, kuid tegelikult tagurlik. Ühekordse jumala loomisakti asemele asetas ta terve rea samasuguseid loomisakte ning tegi imest olulise looduse hoova" [47].

Me näeme, et ka paleontoloogia alal tehti katseid paigutada tähtis faktiline materjal, mis oli vesi arenemisteooria veskile, metafüüsiliste ja idealistlike kujutluste Prokrustese sängi. Neile kujutlustele ja ennekõike reaktsioonilisele katastroofideteooriale anti surmav hoop naaberteaduse — geoloogia edusammude poolt.

6. Geoloogia edu. Aktualismi-idee võit geoloogias.

XVIII sajandi lõpul ja XIX sajandi alguses valitsesid geoloogias mitmesugused vaated maapinna ajaloole ning selle muutumise põhjustele. On tuntud näiteks neptunistide kool Werneriga eesotsas. Selle kooli pooldajad seletasid kivimite tekkimist nende sadestumisega maailmaookeanis. Teiseks levinud kooliks oli plutonistide kool, kes andis otsustava tähtsuse vulkaanilistele nähtustele ning arvas, et kivimid tekivad Maa sisemuse tulistest massidest. Katastrofistide vaated (mis sageli ühinesid neptunistide omadega) osutusid valitsevaiks. Euroopa maade valitsevate ringkondade tagurlikud meeleolud toetasid möödunud sajandi esimestel aastakümnetel neid vaateid, sest peeti võimalikuks neid hästi kooskõlastada usulise kujutlusega veeuputusest. Kuid samal ajal murrab geoloogias XVIII saj. lõpul enesele tee uus vaatekoht: mõte, et Maa pind on muutunud aeglaselt ning järk-järguliselt samade jõudude mõjul, mis teotsevad ka praegu (aktualismi-idee). Õhkkonna agentide, vee jne. tegevus muudab aeglaselt, kuid kindlalt maakera pinda. Seda vaatekohta kaitses H u t t o n oma teoses „Maa teooria" (1785). Selles teoses Hutton püüdis seletada Maa minevikku, uurides neid tegureid, mis muudavad Maa palet meiegi ajal, arvates, et samad tegurid on töötanud alati võrdse jõuga. Tõsi küll, Hutton oli samal ajal lähedane ka plutonistidele, omistades tule tegevusele suurt tähtsust mõningate kivimite formeerimisel. Huttoni vaated kõnelesid kohati vastu valitsevale usulisele dogmale ja kutsusid esile ägedaid kallaletunge, süüdistusi valeõpetuses jne. Kuid Huttonil oli ka eelkäijaid, sest analoogilisi vaateid esitasid vahetevahel ka teised teadlased. Katset näha minevikus praegugi toimivate jõudude tegevust me leiame Desmarest'l, de Maillet'l jt. Hiljem pooldab sama vaatepunkti Lamarck, kes eitas katastrofismi. Lamarck kirjutas katastrofismi pooldajate aadressil: „See seletusviis on mugav neile loodusteadlastele, kes tahavad seletada kõiki seesuguseid fakte, ilma et võtaksid ise vaevaks loodust uurida ja vaadelda, kuid siin pole see tarvilik." Teoses „Hüdrogeoloogia" andis Lamarck otsustava tähtsuse maapinna muutmisel vee tegevusele, tõusudele ja mõõnadele, merehoovustele jne. Kahtlemata olid seesuguse vaatepunkti põhjendamisel geoloogias suure tähtsusega saksa teadlase K. H o f f'i ja inglase S c r o p e'i tööd. Ajavahemikus 1822—1834 andis Hoff välja teose, milles ta arendas mõtet maapinna muutumise kohta minevikus samade jõudude poolt, mis teotsevad ka praegu. Oma töös ta kirjeldab mere tungimist mandrile, jõedeltade tekkimist, mitmesuguseid murenemisvorme, sademete tekkimist, veejugade

tegevust, mis kaevavad uusi jõesänge, maapinnaosade järk-järgulist vee alla vajumist ning, ümberpöördult, veest ülesker-kimist jne. Hoff formuleerib oma töötulemusi järgmiselt: „... Loodusevaatlused ei anna meile tõendeid kord või korduvalt toimunud üldiste murrangute või kogu orgaanilise maailma hävimise kasuks, vaid, ümberpöördult, veenvad tõendid või-maldavad ja isegi sunnivad meid tunnistama, et neid muutusi, mida vaadeldi ja vaadeldakse praegu maapinnal, võib seletada ainult nende jõudude tegevusega, mis veel praegugi põhjusta-vad kõiki looduslikke nähtusi. Mõõtmatult suur aeg, mille väl-tel pidevalt ja järk-järguliselt teotsesid need jõud, on küllal-dane selleks, et seletada muutuvusi nimelt nende jõudude tege-vusega."

Inglane Scrope toimetas suureulatuslikke geoloogilisi uuri-musi Prantsusmaal ja Itaalias ning avaldas 1825. a. teose, mil-les ta samuti arendab evolutsioonilisi mõtteid geoloogiliste nähtuste suhtes. Maapinda muutvaks põhiprotsessiks peab Scrope atmosfääri nähtusi, vee tsirkulatsiooni ja kogunemise seadusi maakera pinnal, vulkaanide ja maaväringute tegevust, mille tagajärjel hävivad ühed ning tekivad teised kivimid, muutub merepinna kõrgus, maakera sisemusest ilmuvad pin-nale uued kivimid.

Ühes sellega kinnitab Scrope, et „... maakera pinnal toi-muvad praegusel ajal rohkearvulised füüsikalised nähtused, mille mõjul selle koostises ja välises ilmes tekivad mitmesugu-sed muutused, mis on ülimal määral sarnased nende varemail aegadel toimunud muutustega, mille loomus osutub peamiseks geoloogilise uurimise objektiks".

Eriti suurt osa geoloogia ajaloos on etendanud inglise tead-lase Charles Lyelli (1797—1875) tööd, mis lõppkokku-võttes viisid aktualismi-idee geoloogias võidule.

See kontseptsioon leidis põhjenduse eelmise sajandi 30-ndail aastail Lyelli kuulsas teoses „Geoloogia alused".

Lyell töötas läbi kolossaalse faktilise materjali alusel väite, mille ta formuleeris järgmiselt: „... alates kõige kaugemaist aegadest pole kunagi tegutsenud mingisugused teised põhjused peale nende, mis tegutsevad praegu, ja kunagi pole need te-gutsenud teissuguse jõuga kui see, mida nad avaldavad meie päevil." Seejuures arvestas Lyell täielikult ajafaktori tähtsust maapinna muutmisel.

Tema kontseptsioon polnud vaba ka puudustest. Analüüsi-des maapinda minevikus muutnud nähtuste põhjusi, jõudis Lyell õige lähedale kujutlusele maapinna ajaloolisest arenemi-sest, kuid oleks ekslik väita, et ta töötas selle kujutluse täieli-

kult läbi. Sest lihtne „muutumine" ja „arenemine" ei ole meie vaatepunktist üks ja sama. Sellele Lyelli puudusele viitas ka Engels, öeldes: „Lyelli kontseptsiooni puuduseks — vähemalt selle esialgsel kujul — on see, et ta peab Maakeral toimivaid jõude muutumatuiks nii kvalitatiivselt kui ka kvantitatiivselt" [48]. Edasi märgib Engels, et Lyelli vaatenurgast maa „...ei arene kindlas suunas, vaid muutub juhuslikul ning seostamatul viisil". Kuid vaatamata Lyelli teooria nimetatud puudusele, etendas see loodusteaduse ajaloos väljapaistvat osa. K. A. Timirjazev märgib, et Lyell teostas sügavaima murrangu, „...mida võib võrrelda geotsentrilise maailmavaate asendamisega heliotsentrilisega". Kujutlusele mingisuguste eriliste jõudude tegevusest minevikus, katastroofide-teooriale, oli antud surmahoop. Oli puhastatud tee ajaloolisele kontseptsioonile geoloogia ja bioloogia alal. Kukkus läbi Cuvier' paleontoloogiline kontseptsioon, mis põhines katastroofide-teoorial. Vormide vahetust möödunud geoloogiliste ajastute vältel oli tarvis seletada kuidagi teisiti. Me näeme edaspidi, missugust ilmatu suurt mõju avaldas Lyelli raamat Darwini vaadete kujunemisele. Lyelli tööde tähtsuse üldist hinnangut geoloogia ja bioloogia suhtes me võime teha Engelsi sõnadega: „Alles Lyell viis geoloogiasse terve mõtteviisi, asendades äkilised, looja kapriisiga väljakutsutud revolutsioonid järk-järguliste sündmustega Maa aeglasel kujunemisel.

Lyelli teooriat orgaaniliste liikide muutumatuse hüpoteesiga lepitada oli veelgi raskem kui kõiki temale eelnevaid teooriaid. Mõte maakera pinna ning kõigi seal olevate elutingimuste järk-järgulisest muutumisest viis otseselt õpetuseni organismide järk-järgulisest muutumisest ning nende kohastumisest muutunud keskkonnaga, viis õpetuseni liikide muutuvusest" [49].

7. Biogeograafia edusammud.

Sedamööda, kuidas kogunes zooloogilist ja botaanilist materjali, sedamööda, kuidas ikka sügavamini uuriti mitmesuguste maade faunat ja floorat, moodustati alus zoo- ja fütogeograafiale. XIX saj. esimesel poolel kuuluvad suured teened taimegeograafia rajamises kuulsale saksa loodusteadlasele ja reisijale Alexander Humboldt'ile (1769—1859). Suure ja mitmekesise materjali najal näitas Humboldt taimede geograafilise leviku seost mullastiku ja kliimaliste tingimustega. Meid huvitab eriliselt see asjaolu, et Humboldt näitas selgesti, et ainuüksi nende tingimustega pole võimalik seletada kogu praegusaegse taimede leviku pilti. „Selleks, et lahendada taimede levimise probleemi, astub taimegeograafia alla Maa süga-

vustesse, et seal äratada üles eelnenud ajastute mälestusmärke. . .“ Humboldt kriipsutas alla, et praegusaegse floora iseärasuste seletamiseks on tarvilik arvestada geoloogia ja paleontoloogia andmeid, andmeid taimede levikust minevikus. Sama mõte on väljendatud ka läinud sajandi kuulsa botaaniku De Candolle'i teostes, millest oli juttu eespool. De Candolle apelleeris samuti mineviku poole oleviku nähtuste seletamiseks. „Niisiis, kui praegusaegne liikide levik näib meile imelik, kui see ei lange kokku praeguste kliimaliste tingimustega, me teame, et see on tõenäoliselt seepärast nii, et neile on avaldanud mõju eelnevad geoloogilised ja füüsikalised tingimused,“ kirjutab De Candolle. 1852. a. ilmus saksa botaaniku U n g e r'i huvitav teos pealkirjaga „Taimemaailma ajaloo essee“. Unger tegeleb siin samuti küsimusega, mis määrab taimede levikut. Ta näitab, et areaalid muutuvad sõltuvuses kliimaliste tingimuste muutumisest, mandri- ja merepinna kõikumise tagajärjel, vulkaaniliste nähtuste, inimese tegevuse jne. toimel. Kuid samal ajal ei võimalda kõik see veel taimede praegusaegse leviku täielikku seletamist ning on tarvilik arvestada veel taimemaailma a j a l u g u, eriti taimede levikut möödunud aegadel. Praegusaegsed taimestikud osutuvad mitte ainult praegusaegsete tingimuste tulemuseks, vaid ka geoloogilise mineviku tingimuste tagajärjeks.

Samasuguseid mõtteid arendati ka zoogeograafia suhtes (Forbes, Bronn jt.). Biogeograafia küsimuste konkreetsel materjalil me peatume edaspidi, nüüd aga piirdume öelduga ning kriipsutame alla, et sel bioloogia-alal oli tehtud väga oluline üldistus evolutsiooni-kontseptsiooni ettevalmistamise mõttes: praegusaegset organismide levikut maakera pinnal võib mõista ainult siis, kui arvestada nende minevikku, kui arvestada fauna ja floora a j a l u g u, kui arvestada geoloogilisi andmeid, mis kõnelevad meile muutustest maakera pinnal möödunud geoloogilistel epohhidel. Enamik mainitud autoreist ei jõudnud evolutsiooni vaatekohani. „Ajaloo“ all mõisteti tavaliselt lihtsalt floora ja fauna k o o s t i s e muutumist. Polnud veel õiget arusaamist, et on toimunud orgaanilise maailma arenemine lihtsamast liitsema suunas ja juba sel põhjusel fauna ja floora koostise muutumine. Kuid sellele vaatamata juba apellatsioon minevikule, püüdlus mõista praegusaegseid suhteid orgaanilises maailmas, lähtudes mineviku olukordade arvestamisest, juba see omas kahtlemata tähtsust evolutsiooni-kontseptsiooni ettevalmistamises.

8. Kirjeldava ja süstematiseeriva zooloogia ning botaanika edu. Loomuliku süstemaatika täienemine.

XIX sajandi esimesel poolel tegid suuri edusamme kirjeldav ja süstematiseeriv zooloogia ning botaanika. See edu oli ühenduses mitte lihtsalt sellega, et pidevalt kogunes hulk uut zooloogilist ja botaanilist materjali, tõusis tugevasti teadusele tuntud looma- ja taimeliikide arv. Ka see omas iseenesest muidugi suurt tähtsust, viies täiesti uute orgaaniliste vormide avastamisele. Kuid palju suurema tähtsusega oli süstematiseerivale zooloogiale ja botaanikale võrdlev-anatoomiliste ja embrüoloogiliste teadmiste arenemine, sest see andis võtme täpsema koha määramiseks sellele või teisele organismile loomavõi taimemaailma süstemaatikas.

Zooloogilise süstemaatika edu nähtub järgnevaist arvudest. XVIII saj. lõpul oli tuntud loomaliikide üldarv 18 000. Tuntud liikide üldarv XIX saj. esimese poole lõpul ületas aga 50 000. Eriti tugevasti tõusis loomamaailma mõne üksiku rühma tundmine. Nii näiteks tunti XVIII saj. lõpul umbes 11 000 putukate liiki ning 4000 liiki mitmesuguseid selgroogseid loomi. XIX saj. esimesel poolel tunti aga juba üle 30 000 putukaliigi ning üle 10 000 selgroogsete liigi. Zooloogia alal oli tehtud palju tähelepanuväärivaid avastusi. Ehrenberg ja Dujardin kirjeldavad paljusid lihtsaid ainurakseid organisme: sarkodiine, infusoore jt., 40-ndail aastail ühendatakse need üheks *Protozoa*-rühmaks. Lovén avastab, et *Hydrozoa* kolooniad toodavad meduuse, ning Sars selgitab *Scyphozoa* arenemise tsükli. Leiab läbitöötamist kujutlus loomade põlvkondade vahetusest. Palju tähtsat annavad zooloogiale kuulsad möödunud sajandi zooloogid Leuckart ja Milne-Edwards. Esimesele kuuluvad klassilised teosed ainuõõssete, usside jt. kohta, teisele — tähtsaimad uurimused vähilaadsete kohta. Uurides kombitsjalgsete a r e n e m i s t, jõudsid zooloogid järeldusele, et kombitsjalgsed kuuluvad vähilaadsete hulka jne. Kuhjuv zooloogiline materjal, sügavam ja igakülgsem tutvunemine loomamaailmaga võimaldas ehitada süsteeme, mis ikka enam ja enam lähenesid loomulikele. Lamarck, kellele, nagu me teame, kuulub klassiline kokkuvõte selgrootute zooloogias, töötas läbi loomade süsteemi, mis tervikuna on tunduvalt lähem meie loomulikule süsteemile (kuigi sisaldab veel rea vigu). Lamarcki süsteem oli omal ajal kahtlemata suureks sammuks edasi ning selles oli esmakordselt esitatud ka rida loomariigi alajaotusi. Tuletame meelde, et oma lõppkujul eristas Lamarcki süsteem järgmisi klasse: 1) infusoorid, 2) polüübid, 3) kiirloomad, 4) astsiidid, 5) ussid, 6) putukad, 7) ämblikulaadsed, 8) vähilaadsed, 9) anneliidid,

10) kombitsjalgsed, 11) molluskid, 12) kalad, 13) roomajad, 14) linnud, 15) imetajad. Cuvier, nagu teame, viis teadusse kujutluse tüüpidest. Tema sügavad anatoomilised teadmised võimaldasid temal eraldada tüüpidest veel rea klasse, kusjuures paljud neist olid kindlaks määratud ning iseloomustatud suure täielisusega.

Kui vaadelda mõnd loomamaailma süsteemi, mis on välja töötatud XIX saj. esimese poole lõpul, siis leiame siin veelgi suuremat lähenemist meie loomulikule süsteemile. Seda võib illustreerida järgmiste näidetega. Okasnahksed, nagu kõik teised selgrootud (peale nende, mis olid ühendatud klassi *Insecta*), mahutati Linné poolt usside klassi (*Vermes*). Lamarck ja Cuvier ühendavad neid koos ainuõõssetega kiirloomade rühma. Möödunud sajandi 40-ndais aastais eristatakse aga juba selgesti okasnahksete ja ainuõõssete tüüpi. Võtame sama Linné usside klassi. Juba Lamarck „lõhkus" selle klassi ja eraldas sealt rea teisi klasse.

Ikka selgemini joonestuvad loomade loomulikud rühmad nii suuremais kui ka väiksemais süstemaatilistes loomariigi jaotustes.

Enne kui puudutada küsimust nende edusammude tähtsusest pinna valmistamise mõttes evolutsiooniõpetusele, iseloomustame lühidalt veel kirjeldava ja süstematiseeriva botaanika edusamme.

Toome kõige enne arvud, mis iseloomustavad selgesti tundmaõpitud taimeliikide arvu kasvamist. XVIII saj. oli tuntud 12 000—15 000 taimeliiki, XIX saj. esimesel poolel pärast Humboldti teoste ilmumist tõusis kõrgemate taimede tuntud liikide arv juba kuni 40 000. Vajab märkimist, et XIX saj. esimesel poolel täienesid erakordselt teadmised ka alamate taimede, nimelt vetikate, sammalde ja seente liigilise koostise kohta. Taimede süstemaatika alal toimub lähenemine loomuliku süsteemi väljatöötamisele, millele oli pandud alus juba XVIII sajandil Lamarcki, Jussieu ja mõnede teiste loodusteadlaste teoseis. XIX saj. esimesel poolel on süstemaatika arenemine ning selle edasine lähenemine loomulikule süsteemile seotud rea teadlaste töödega, eriti aga De Candolle'i ja Endlicheri omadega. Viimane neist annab oma teoses „Genera plantarum" põhjaliku ülevaate kõigist tuntud taimeliikidest, annab häid üksikute perekondade ja sugukondade kirjeldusi ning vaatleb neid süsteemi raamides, mis on tunduvalt lähenenud loomulikule.

Missugust tähtsust omasid kõik need uurimused süstemaatika alal pinna valmistamise mõttes evolutsiooni-ideele? Osa-

liselt oleme seda küsimust puudutanud ühenduses XVIII saj. süstemaatika edusammude arutlemisega. Loomulik organismide rühmitamine rõhutab, et orgaaniline loodus pole mitte juhuslik eraldatud liikide kogumik, milledel pole suhteid üksteisega, vaid et, ümberpöördult, orgaanilises looduses esineb seos üksikute liikide vahel. Ka kunstlik süstemaatika rühmitab organisme, kuid et selline rühmitamine osutub vaid teatavaks tehniliseks võtteks uurimisel, oli teada isegi Linnéle. Suuremad möödunud sajandi loodusteadlased tundsid selgesti, et looduses oleleb sõltumatult tinglikest ja kunstlikest klassifikatsioonest mingisugune looduslik lähedus, mingisugune looduslik üksikute liikide sugulus, et loodus „...koosneb erinevail astmeil alluvaist sarnasuse ja erinevuse joontest, mis võimaldab ühendada teda üheks, vaatlejale tingimata harmooniliseks tervikuks ega kujuta enesest laialivalguvat vormide kaost, mis on laiali paisatud meelevaldseisse ruutudesse ainult nende leidmise ja asetamise hõlbustamiseks" (K. A. Timirjazev). Loodus ise näitab üheaegselt nii teatavate üksikute liikide eraldumist üksteisest kui ka sügava reaalse seose olemasolu üksikute liikide vahel. Hiigelsuured süstemaatika edusammud XIX saj. esimesel poolel süvendasid, nagu me nägime, käsitust mitmesuguste vormide looduslikust lähedusest, nende astmestikulisest mitmekesisusest, lähendasid loomuliku süsteemi väljatöötamist. Ent just siin kerkibki kogu ulatuses loodusteadlase ette küsimus: aga milles seisneb selle loodusliku seose alus ehk põhjus? Mispärast asetuvad organismid loomulikesse üksteisele allutatud rühmadesse? Vastuse sellele küsimusele suutis anda alles Darwin, kes näitas, et looduslikku sarnasust tuleb mõista kui tõelist, arenemisprotsessis kujunenud s u g u l u s t. Enne Darwinit puudus enamikul teadlastel veel selge arusaamine sellest, ning keegi ei suutnud enne teda põhjendada seesugust vaatekohta. Kuid loomuliku süsteemi väljatöötamine omas kolossaalset tähtsust ning valmistas ette pinda evolutsiooni-kontseptsioonile.

Kuid sellega ei piirdu veel süstemaatika alal tehtud edusammude tähtsus. XVIII saj. tegeldi palju küsimusega mitmesuguste organismide omavahelistest suhetest. „Olendite astmiku idee, mis oli levinud XVIII saj., pidi kujutama neid suhteid sirgjoonelise gradatsioonina. Bioloogia edusammud XIX saj. esimesel poolel annavad surmahoobi sellele ideele. Cuvier, vaieldes vastu „olendite astmiku" ideele, rõhutab, et pole võimalik paigutada kõiki organisme ühteainsasse astmikku. „Oleks tarvis," kirjutab Cuvier, „moodustada niipalju seeriaid, kuipalju on võetud reguleerivaid organeid, ning, et moodustada

ühteainsat täiuslikumaks muutumise astmikku, peaks välja arvutama efekti, mis järgneb igast võimalikust organite kombinatsioonist, mis aga on peaaegu mõttetu." „Olendite astmiku" idee, mis oli etendanud teatavat osa evolutsiooniõpetuse ajaloos, kaob näitelavalt. Loomuliku süsteemi ehitamine asetab küsimuse organismide omavahelistest suhetest hoopis uuele pinnale. Graafiliselt kujutatakse seoseid organismide teatavate rühmade vahel ikka sagedamini sugupuu kujul, mille võttis kasutamisele juba Pallas ning mis omandas kindlama kuju Lamarckil. Graafiline harunenud sugupuu skeem etendas Darwini vaateis, nagu edaspidi näeme, küllalt suurt osa.

Süstemaatika edusammud, võrdlev-anatoomiliste ja embrüoloogiliste uurimiste süvenemine andsid hoobi ka Cuvier' nelja iseseisva ja muutumatu loomatüübi teooriale. Näiteks näidati, et lüliliste tüübi iseloomulikud jooned pole siirdavad lameja rõngussidele, et tüüpe on märksa rohkem, kui Cuvier oletas.

Lõpuks peab märkima, et teatav botaaniline ja zooloogiline materjal kallutas meeled tunnustama orgaaniliste vormide muutuvust. Nii näiteks tõestas põlvkondade vahetuse nähtuse avastamine taimedel ja loomadel, et ka individuaalses evolutsioonis on võimalikud erakordselt järsud muundumised. See sundis mõtlema asjaolule, et kas sellelaadsed muundumised pole võimalikud ka liikide elus. Tuleb samuti arvestada, et kogunenud botaaniline ja zooloogiline materjal, mis on eriti seotud biogeograafia edusammudega, tutvustas loodusteadlasi ikka uute ja uute faktidega, mis kõnelesid liigivormide muutuvusest mitmesuguseis geograafilistes ja ökoloogilistes tingimustes.

Me näeme niisiis, et ka see bioloogia-ala andis tähtsat materjali, mis valmistas ette pinda evolutsiooniõpetusele, Darwini teooriale.

9. Üldised tulemused.

Teeme nüüd sellest peatükist lühikese kokkuvõtte. Missuguseid üldisi kujutlusi, mis valmistasid pinda evolutsiooniõpetusele, andis bioloogiliste teaduste arenemine XIX saj. esimesel poolel? Seda on kõigepealt sügavaim käsitus orgaanilise maailma ühtsusest (võrdlev ja mikroskoobiline anatoomia, füsioloogia). Seda on käsituse süvendamine looduslikust seosest, organismide astmelisest mitmekesisusest (kirjeldav ja süstematiseeriv zooloogia ning botaanika). Seda on kujutlus vormide vahetuse seaduspärasustest individuaalse arenemise protsessis, organismide ühtsusest selles protsessis, alamate vor-

mide iseärasuste kordumisest kõrgemate olendite individuaalsel arenemisel (embrüoloogia). Seda on vormide vahetus ning elu järk-järgulise täiustumise näitamine Maa peal möödunud geoloogiliste epohhide vältel, ajafaktori arvestamise vajaduse mõistmine looduse muutumisel (paleontoloogia ja geoloogia). Seda on katse seletada praegusaegsete loomastike ja taimestike koostist nende möödunud ajalooga (biogeograafia). Seda on iga päevaga kogunev materjal, mis tunnistab liikide muutuvuse võimalust (kirjeldav bioloogia ning selgeimal kujul, nagu edaspidi näeme, praktiline selektsioon).

Mõned neist kujutlustest muidugi eksisteerisid algelisel kujul juba eelmisel sajandil. Kuid nüüd on see kõik mõõtmatult sügavam, faktidega paremini põhjendatud ja esineb teisel kujul.

Sellised on need üldised käsitused, mis valmistavad pinda darvinismi võidule.

Me teame, et rida mainitud kujutlusi esines ilmselt metafüüsilisel kujul. Uus faktiline materjal paigutati vanade idealistlike ja metafüüsiliste vaadete Prokrustese sängi. Loodusteaduse gigantse progressi taustal me näeme ka teaduse omapärase kriisi elemente, kriisi, mis tulenes vastuoludest vormi ja sisu vahel.

Peale selle tuleb arvestada, et metafüüsika juured loodusteadlaste vaateis sel ajajärgul ei toitu mitte ainult minevikust. Neid toidavad Euroopa maade tagurlikult mõtlevad valitsevad ringkonnad XIX saj. esimesel poolel (eriti 20—30-ndail aastail). Usk kui ekspluatatsiooni proovitud vahend, vahend ärkava proletariaadi vastu, evib kapitalistliku Euroopa laialdast toetust. Möödunud sajandi julged teoreetilised otsingud mõistetakse hukka. Loodusteadlastele esitatav nõue „vaadelda, kirjeldada, klassifitseerida", panus empirismile — need olid muidugi õigustatud, omasid suurt tähtsust teaduse arenemises. Kuid samal ajal viis katse „pöörata selg filosoofiale" selleni, et paljud loodusteadlased jäid tegelikult halbade idealistlike ja metafüüsiliste filosoofiliste süsteemide orjadeks, ei suutnud vabaneda metafüüsikast.

Vasturääkivusi teadustes tunneb selgesti rida teadlasi, kes teevad katset teisel viisil kokku võtta hiigelsuureks kasvanud faktilist materjali. Evolutsiooni tunnustavad avaldused esinevad ikka sagedamini filosoofide ja teadlaste teostes XIX saj. esimesel poolel. Puhkeb võitlus dialektika ja metafüüsika, materialismi ja idealismi vahel. Kuid sellest kõneleme järgmises peatükis.

VII peatükk.

Evolutsiooni-idee XIX sajandi esimesel poolel.

Eelmises peatükis näidati, et loodusteaduste arenemine XIX sajandi esimesel poolel lõi vajalikud eeldused evolutsiooni idee põhjendamiseks. Kuid sel perioodil ei kao veel vaateväljalt metafüüsilised ja idealistlikud vaated loodusteaduse alal.

Usundlik maailmavaade, vanade traditsiooniliste ideede ja kujutluste koormus leiab toetust Euroopa maade valitsevate klasside ametlikus ideoloogias, selles mustas reaktsioonis, mis iseloomustab nende klasside poliitikat möödunud sajandi esimestel aastakümnetel. Bioloogiliste teaduste alal püsivad ametlikult valitsevatena vanad dogmaatilised ja usundlikud käsitused orgaaniliste liikide tekkimisest.

Isegi suurimad selle aja loodusteadlased ei suutnud saada võitu traditsioonilisest dogmaatikast.

Väga iseloomulik ses suhtes on Cuvier' seisukoht. Üks kõige suuremaid möödunud sajandi loodusteadlasi kinnitas, et „...on kindlasti tarvis tunnistada, et teatavad vormid olid olemas juba kõikide asjade algusest saadik, astumata välja kindlaist piirest, ja et kõik olendid, kes kuuluvad ühe seesuguse vormi hulka, moodustavad liigi". Cuvier arvas, et evolutsiooni-idee on ebaõige, fantastiline ja võib ainult kahjustada loodusteaduse edu. Analoogiliste vaadetega olid ka kõige suuremad Cuvier' õpilased ja järelkäijad. Me kõnelesime eespool juba sellest, kuidas „täpsustas" ja „täiendas" Cuvier' vaateid d'Orbigny. Äärmiselt tagurliku vaatekoha võttis ka teine Cuvier' õpilane, tuntud zooloog A g a s s i z. Ta oli liikide muutumatuse idee pooldaja ning püüdis tuua tõendusi selle idee kasuks. Toome näitena ühe tema argumentidest. Paleontoloogia edusammud avastasid hulga väljasurnud organisme, kelledesse on koondunud iseärasusi, mis on iseloomustavad m i t m e l e klassile või m i t m e l e seltsile. Me näeme edaspidi, et

seesuguste vormide leidmine tunnistab evolutsiooni kasuks. Agassiz aga kinnitas, et seesugused vormid on midagi „jumaliku ennustamise" taolist, et Maa peale luuakse edaspidi loomad niisuguste tunnustega, mis on iseloomulikud mingisugustele teistele süstemaatilistele kategooriatele. Kõik olendid, kirjutab Agassiz, „...ilmusid Maa peale tänu looja otsesele tegevusele". Me nimetame eespool Serres'i, Geoffroy Saint-Hilaire'i õpilast, kelle tööd samuti aitasid valmistada pinda biogeneetilise seaduse põhjendamisele. Liikide muutumise võimaluse küsimuses pidas aga Serres kinni traditsioonilisist usundlikest vaateist. „Ühtede liikide muutumine teisteks on vastuolus vankumatult kindlaks tehtud faktidega," kirjutas Serres. Seejuures ta viitas siirdevormide puudumisele looduses jne. On huvitav, et ka Serres'i panevad jahmuma paleontoloogilised andmed, mis kõnelevad selgesti arenemisest aja vältel, orgaanilise maailma järk-järgulisest liitsemaks muutumisest. Kuid tema püüab vältida seda faktilist materjali, piirdudes mõtteavaldusega, et „...kõige lihtsamad vormid loodi varem kui liitsemad". Huvitav on ka Lyelli seisukoht neis küsimustes. Me teame, et Lyelli tööd etendasid väljapaistvat osa evolutsiooni-kontseptsiooni ettevalmistamises. Maapinna aeglase ümbermuutumise idee tavaliste ja praegu tegutsevate põhjuste mõjul puhastas teed evolutsioonilistele vaadetele bioloogia alal. Lyellile on selge ka vormide järk-järgulise vahetuse pilt, vormide järk-järguline liitsemaks muutumine aja jooksul. Kuid vana maailmavaade valitseb Lyelli mõistuse üle. Ta eitab liikide muutumise võimalust, arvab, et liigid *on loodud* teatavail perioodidel, kusjuures uued liigid lihtsalt *asendasid* väljasurevaid, kõneleb sellest, et „...liigid olid oma loomise ajastul varustatud nende omadustega ning sama organisatsiooniga, mis iseloomustavad neid praegugi". Isegi esimesel ajal pärast Darwini töö ilmumist jäi Lyell, vaatamata mõnele vähese tähtsusega reservatsioonile, püsima samadele seisukohtadele.

Traditsioonilisi vaateid pooldasid ka seesugused suured loodusteadlased nagu Humboldt.

Iseäranis tugevat toetust leidsid metafüüsika ja idealism teleoloogilises organismide käsituses. Eespool me kõnelesime Cuvier' teleoloogilistest vaadetest. Samuti rõhutab ka Agassiz, et organism osutub seesuguseks tähelepanuväärivaks „reguleeritud" tervikuks, et pole isegi võimalik kujutleda tema looduslikku tekkimist evolutsiooniprotsessis. Selgesti kõneleb sellest botaanik Willdenow: „Me leiame," kirjutab ta, „et liialt palju on selleks harmooniat, liialt palju on selleks vastavust

looduses, kus kõik nagu mehhanismis on ühendatud üksteisega, et võiksime kahelda selles, et kogu selle terviku tark looja on loonud alguses kõik orgaanilised kehad sel kujul, nagu me neid praegu leiame." Traditsioonilised teleoloogilised kujutlused orgaanilisest otstarbekohasusest ning oskamatus seda teaduslikult seletada olid väga suureks takistuseks liikide muutuvuse tunnustamise teel. Sellest, nagu me näeme edaspidi, kõneleb ka Darwin oma „Autobiograafias".

Lepitada uut faktilist materjali vanade vaadetega oli siiski järjest raskem. Ja nende raskuste peegelduseks, selle vasturäägivuse tagajärjeks teaduses olid need iseloomulikud k õ i k u m i s e d muutuvuse ja orgaaniliste liikide tekkimise küsimuses, mida kohtame selle ajajärgu suurimate loodusteadlaste teoseis. Me kõnelesime eespool seesuguste väljapaistvate loodusteadlaste nagu Geoffroy Saint-Hilaire'i ja Baeri tööde tähtsusest. Märgime siin veel täiendavalt järgmist. Geoffroy Saint-Hilaire'i teostes me leiame mööndus liikide muutuvusest, nende transformismist. Nii võisid tema arvates järsud lootelised variatsioonid viia uute vormide kujunemisele. Geoffroy Saint-Hilaire möönab näiteks, et roomaja munast võis väljuda organism linnu iseloomulike joontega. Geoffroy Saint-Hilaire püüab läheneda paleontoloogiliste faktide seletusele, mööndes liikide muutlikkust. Nii arvab ta, et praegune gaviaal põlvneb kesk-juura ajastu *Teleosaurus*'est, et vahelüliks nende vormide vahel on ülem-juura *Steneosaurus*. Geoffroy Saint-Hilaire annab rohkesti ruumi organismide muutumisel keskkonna mõjule (arvates, et loomorganismi muutused algavad kõigepealt hingamisorganite ümberehitusega). Ta kirjutab, et „...ümbritsev keskkond on kõikvõimas orgaaniliste vormide muutmisel. Nende muutused on ebakindlad, kui on tegemist mõneaastase ajavahemikuga. Aga kui oletame, et mõne aasta asemel on mõned sajandid, siis orgaaniliste vormide muutuvused osutuvad sügavamaks ning kujunevad püsivamaks".

Need Geoffroy Saint-Hilaire'i mõtteavaldused liiguvad mööda evolutsionismi joont. Kuid on tarvis osata eraldada tema evolutsionismi meie evolutsionistlikest käsitustest.

Tuleb märkida, et kuna Geoffroy Saint-Hilaire ei loobu kunagi oma kogu loomariigi ehitusplaani ühtsuse ideest, püsivad tema väljendused loomvormide muutuvusest mehhaanilise transformismi pinnal. Juttu on ümberehitustest, transformismist ühtse ehitusplaani piires, mitte aga arenemisest, mis toimub lihtsamast liitsema suunas, omadustelt uute vormide tekkimisest. Peale selle Geoffroy Saint-Hilaire, erinevalt näi-

teks Lamarckist, ei jõua *tervikliku* evolutsiooni-kontseptsiooni formuleerimiseni.

Iseloomulikud on ka teise suure loodusteadlase *Baeri* kõikumised neis küsimustes. Teoses „Looduse üldine seadus" (1834) tegeleb Baer küsimusega, kuidas ja missugusel viisil on tekkinud mitmesugused orgaanilised vormid. Baer jõuab üsna lähedale mõttele, et alamliik, kui see on tugevnenud, võib anda alguse uuele liigile. Väga selgesti formuleerib Baer mõtte, et liigid, mis kuuluvad ühte sugukonda või seltsi, võisid tekkida ühisest esivanemast. Kõneldes näiteks ahvidest kirjutab Baer: „Kas võib seejuures vältida oletust, et antud sarnasus nina, istmiku ja hammastesüsteemi ehituses põhineb kõigi Uue Maailma ahvide ühisel tekkimisel, samuti kõigi Vana Maailma ahvide samasugusel ühisel tekkimisel." Samasisulise küsimuse võib esitada ka teiste loomarühmade kohta. Kuid Baer ei julge panna „i"-le pead, ei julge tõusta kõrgemale arast piiratud evolutsionismist ning esitab järgmise iseloomuliku reservatsiooni: „... siiski ma ei suuda leida vähegi usutavaid andmeid, mis kõneleksid selle poolt, et *kõik* loomad on arenenud üksteisest ühtede muundumise teel teisteks." Eriti võimatuna tundub Baerile mõte ahvi muundumisest inimeseks. Baer viitab ka paleontoloogiliste tunnistuste puudumisele üleminekuvormide olemasolu kohta. Usundlik idealistlik maailmavaade osutub nende kõhklemiste põhjuseks. Sest Baer kinnitab, et „...kogu looduse ajalugu on ainult edasirühkiva vaimu võidukäigu ajalugu mateeria üle".

Peab siiski ütlema, et real loodusteadlastel läheb korda ületada seesuguseid kõhklemisi ning palju otsustavamalt astuda üles orgaanilise maailma arenemise idee kaitseks. Cuvier' ja paljude teiste teadlaste vaatekohti liikide isoleerituse ja muutumatuse ning alamliikide kui vähetähtsate „liigi juhuslike alajaotuste" (Cuvier' sõnad) suhtes kritiseeriti otsustavalt. Saksa teadlane *Spring* näitab teoses, mis on pühendatud liigi probleemile, et juba mõiste *liik* ise sisaldab eneses kujutluse muutuvusest, et kõrvalekaldumiste vahel *liigi piires* ning kõrvalekaldumiste vahel väljaspool neid piire on olemas rida üleminekuid. Ta ei kahtle liikide reaalsuses, kuid iseloomustab neid tabavalt kui üleminekuastmeid arenemisprotsessis. Botaanik *Schleiden*, kellest meil oli juttu ühenduses rakuteooriaga, vaidleb samuti vastu liigi metafüüsilisele kontseptsioonile, katsele lahutada küsimus liikide tekkimisest alamliikide tekkimise küsimusest. „Kui need mõjud," kirjutab Schleiden, „mis kutsuvad esile vormi esialgse kõrvalekaldumise, toimivad ühteviisi mitte ainult sajad ja tuhanded aas-

tad, vaid kümned ja sajad tuhanded aastad, kas ei teki siis lõpuks, samuti kui tekib variatsioonist alamliik, alamliigist niisugune püsiv taimvorm, et me peame teda tähistama liigina?" Analoogilised vaated hakkavad selle ajajärgu loodusteadlaste teostes üha sagedamini ja sagedamini esile tungima. Mõned loodusteadlased kõnelevad mitte ainult liikide muutuvusest, vaid arendavad üsna järjekindlalt mõtet arenemisest, püüdes seejuures teataval määral toetuda tolleks ajaks kogunenud faktilisele materjalile. Suurt huvi äratavad ses mõttes saksa loodusteadlase C o t t a vaated, kellest bioloogia-ajaloolased on mõnevõrra mööda läinud. Cotta artiklis „Kirjad A. Humboldti „Kosmosest" " (1848) leidub hulk õigeid mõtteid ning üsna järjekindlalt formuleeritud elava looduse arenemise idee. Esitame lühidalt Cotta vaated. Liigid — see on reaalne mõiste, kuid relatiivne ses tähenduses, et liigid säilitavad oma vormi sõltuvuses väliseist tingimustest. Orgaaniliste vormide astmeline mitmekesisus sõltub nende tekkimisest arenemisprotsessis väheseist üldisist esivanemaist. Cotta kirjutab: „Sedamööda, kuidas muutusid ja kujunesid mitmekesisemaks elamistingimused, muutusid järk-järguliselt ja kujunesid mitmekesisemaks ka orgaanilised vormid. Seejuures me ei tohi kunagi unustada, et aja kestus on piiramatu." Täiesti selgelt kinnitab Cotta, et „. . . kõik orgaanilised vormid on vaid ühe pika arenemisrea astmed ning alati tekib üks aste teisest". Kui me ei märka liikide muutumise protsessi, siis oleneb see sellest, et suudame oma vaatlusi toimetada ainult lühikese aja kestel. On huvitav, et teleoloogia ei ole Cottal takistuseks orgaaniliste vormide arenemise tunnustamisel. Ta kinnitab üsna õigesti: „Mina arvan, et, kõneldes otstarbekohasusest organismide juures, ei tohi kunagi unustada, et seda tuleb vaadelda kui kujunenut ning ei tohi samastada inimese kunsti toodetega, mis teostatakse varem kavatsetud plaani järgi."

Üsna järjekindlalt arendab mõtet elava looduse arenemisest šveitsi botaanik M o r i t z i oma teoses „Mõtisklused liigi üle" (1842). Ta kaldub paljus Lamarcki vaatekoha poole. Tähelepanuväärivа selgusega formuleerib kujutlust elava looduse arenemisest prantsuse tuntud teadlane N a u d i n, tähtsate hübridisatsioonitööde autor taimede alal. 1852. a. „üliheas artiklis liikide tekkimisest" (Darwini iseloomustus) kirjutab Naudin sellest, et loodus, tootes uusi vorme, toimetab analoogiliselt inimesega, kes loob organismide uusi kultuurvorme. Loodus püüab moodustada rasse, „mis on kohastunud oma vajadustega". Elusolendid on seotud üksteisega veresuguluse kaudu. Kuigi Naudin, nähtavasti mitte soovides astuda eriti tera-

vasse vastuollu usuga, teeb vastavaid reservatsioone, samuti ka tõsiseid järeleandmisi teleoloogiale, on tema põhiline vaatekoht formuleeritud siiski niivõrd selgesti, et peame tarvilikuks esitada siin pika tsitaadi tema tööst. Naudin kirjutab: „See elusolendite ühe sugukonna, klassi või koguni riigi veresuguluse doktriin pole uus; rida väljapaistvaid inimesi nii Prantsusmaal kui ka välismail, nende hulgas ka meie teadlane Lamarck, on toetanud seda oma nime autoriteediga. Me ei eita, et nad paljudel juhtudel tuginesid vaatluste poolt puudulikult toetatud hüpoteesidele, et nad andsid mõnikord faktidele meelevaldse seletuse ning lõpuks, et nad sattusid liialdustesse, mis ei soodustanud nende ideede vastuvõtmist. Kuid need väikesed puudused ei vähenda sugugi terve süsteemi suurust ning sügavat läbimõeldust; ainult see annab seletuse teatava riigi elusolendite organisatsiooni ühtsuse faktile, mille põhjal me jaotame liigid perekondade, sugukondade, klasside ja seltside vahel, mööndes nende põlvnemise ühtsust. Praegu sellele kõikjal vastandatava süsteemi järgi, mis eeldab niipalju üksikuid ja sõltumatuid loomisakte, kuipalju me tunneme või oletame selgesti eristatavaid liike, peame loogiliselt oletama, et liikide juures ilmnevad sarnasused on ainult juhuslik kokkulangemine, s. o. tagajärg ilma põhjuseta, — järeldus, mis pole mõistusele vastuvõetav. Vastupidi, meie süsteemi kohaselt see sarnasus on ühtlasi suguluse järeldus kui ka põhjendus, kuid mitte metafüüsilisele, vaid reaalsele sugulusele ühise esivanema kaudu, kellest nad on põlvnenud enam või vähem kauges minevikus rea enam või vähem arvukate üleminekute teel. Niisiis võib tõelisi liikidevahelisi suhteid väljendada sõnadega, et nende sarnasus on võrdeline nende suguluse astmega, samuti kui nende erinevus on võrdeline ühisest juurest põlvnemise kaugusega.“ Darwin ise nimetab „Liikide tekkimises“ (ajaloolises osas) rea oma eelkäijaid (Buch, Schaaffhausen, Spencer jt.), kes antitsipeerisid neid või teisi arenemisidee seisukohti. Darwin viitab samuti raamatule „Loomise jäljed“, mis ilmus trükist ilma autori nimeta esmakordselt 1844. a. (autoriks osutus Chambers). Selles raamatus kaitsti ideed, mis sarnanes suuresti Lamarcki omaga. Chambersi järgi areneb orgaaniline maailm kõige lihtsamatest kuni kõige liitsemate organismideni seesmise „eluliste impulsside“ mõjul ühelt poolt ning väliste tingimuste toimel teiselt poolt. Chambersi raamat oli kirjutatud elavas ja selges keeles, omas suurt populaarsust ning oma puudustele

vaatamata tõi Darwini arvates Inglismaale olulist kasu, valmistades pinda analoogiliste ideede vastuvõtmiseks. Selline oli seisund loodusteaduse alal. On siiski tarvilik evolutsiooniidee ajalugu valgustades puudutada veel üht voolu, mille esindajad XIX saj. esimesel poolel esitasid — tõsi küll, omapärasel kujul — küsimuse elava looduse arenemisest. Jutt on saksa natuurfilosoofilisest koolist.

Saksa natuurfilosoofia, mis külgneb tihedasti saksa klassilise idealismiga, arenes neis omapäraseis sotsiaalseis tingimustes, mis on iseloomulikud Saksamaale XVIII saj. lõpul ja XIX saj. algul. Võrreldes Inglis- ja Prantsusmaaga oli Saksamaa mahajäänud maa, „Euroopa kolgas", maa, kus valitsesid feodaal-pärisorjuslikud suhted, suur poliitiline killustatus. Kapitalistlikud suhted olid väga ebaküpsed ning arenematud. Majanduslikult ja poliitiliselt jõuetu kodanlus, kellele avaldasid mõju Prantsuse revolutsiooni ideaalid, väljendas oma liberaalseid ja progressiivseid püüdlusi teoreetiliste otsingute kujul. „Meil olid mässud mõtete maailmas just samuti, nagu teil (Prantsusmaal) materiaalses maailmas...," kirjutab suur saksa poeet Heine, iseloomustades seda ajajärku. Nimelt neis tingimustes arenebki saksa klassiline idealism (Kant, Fichte, Schelling, Hegel). „Selle ajajärgu iga tähelepanuvääriv teos on täis protestivaimu ning meelepaha kogu tolleaegse saksa ühiskonna vastu,"[50] ütleb Engels.

Üks suurimaid saksa klassilise idealismi esindajaid, Schelling, seisab selle liikumise allikate juures, mida nimetatakse saksa natuurfilosoofiaks. Schelling rakendab looduse kohta idealistliku dialektika printsiipe. Ta näeb looduses ühtsust, nähtuste vastastikust seost, arenemist vastuolude teel. Schellingi järgi on loodus alati „... kujunemisel, pidevas arenemises ning näitab lõputa võitluse vaatepilti". Engels iseloomustab kujukalt seda Schellingi püüdlust: „Ta avas pärani filosoofia uksed ning abstraktse mõtlemise saalidesse puhus värsket looduse hõngu; soe kevadine valguskiir langes kategooriate seemnele ning äratas neis kõik uinuvad jõud"[51]. Kuid on tarvis kogu aeg pidada silmas, et Schellingi dialektika ning sellele rajatud natuurfilosoofia on algusest lõpuni idealistlikud. Sest esmaseks osutub temal vaim, kuna loodus on ainult vaimu peegeldus, „kujunev vaim"; dialektika toob Schelling loodusesse väljastpoolt ega tuleta seda loodusest enesest. Ja isegi arenemise mõiste omandab Schellingil väljaspool aega oleva, müstilise ning teleoloogilise iseloomu. Schelling püüab oma natuurfilosoofias esitada ka küsimust elava looduse arenemisest. Kas pole võimalik

väita, et „... kõikide orgaaniliste olendite järgnevusrida osutub ühe ja sama organisatsiooni aeglase arenemise tulemuseks?“ küsib Schelling. „Hüpe polüübist inimeseni paistab uskumatult suurena, ning üleminek esimesest teiseni oleks seletamatu, kui nende vahel ei esineks vahelülisid. Polüüp on lihtsaim loom ning samaaegselt tüvi, millest on arenenud kõik teised organisatsioonid.“ Ei tule siiski neid Schellingi väljendusi ülehinnata, sest tõelist ajaloolist lähenemist elusloodusele temal muidugi polnud. Schellingi järgi püüab loodus ideaalse eesmärgi poole ning selles püüdluses loob mitmesuguseid orgaanilisi vorme, alates lihtsamatega ning minnes edasi kõrgemateni.

Schelling vaatleb mitmesuguseid organisme kui üksteisele järgnevaid seisakuid, üksteisele järgnevaid astmeid mingisuguse kõrgema organisatsiooni kujunemisel. Ta kriipsutab teistes kohtades alla, et see protsess pole ajalooline. Schellingi vaadetega külgnevad L. O k e n'i (1779—1851) — ühe suurima natuurfilosoofi — vaated. Okeni järgi toimub arenemine polarisatsiooni teel, ühtse lagunemisel vastassuunalisusteks. Ka Okenile on lähtekohaks vaim — „absoluutne“, mis kaheks jagunedes loob mateeria — eetri. Ka eeter polariseerub, andes alguse päikestele ja planeetidele. Edasine polarisatsioon viib mitmesuguste ainete tekkimisele planeetidel, muuhulgas ka söe tekkimisele. Süsi aga annab teatavate jõudude toimel alguse „ürglimale“. „Ürglima, millest on tekkinud kõik orgaaniline, on merilima... Igasugune lima on midagi elavat... Ürgne orgaaniline keha oli limatombuke... Ürgset limapõiekest nimetatakse infusooriks... Kui orgaaniline põhimass koosneb infusooridest, siis järelikult peab kogu orgaaniline maailm olema tekkinud infusooridest... Organismid on infusooride süntees.“ Edasi kinnitab Oken, et „...kogu loomariik on tõeliselt ainult üksainus loom... Loomariik on ainult üksikuiks osadeks tükeldatud kõrgeim loom — inimene“. Loomariigi arenemises „väljendub looma idee või ühe (kõrgema) looma arenemise ajalugu“. Oken kinnitab nimelt, et terve loomariik on midagi inimese „vabalt elutsevate organite“ taolist. On olemas loomad-„kõhud“, loomad-„lihased“ jne. Analoogilist kujutlust arendab Oken ka taimeriigi suhtes. „Taimekoed, -süsteemid ja -organid on ainult järk-järguliselt üksteisest eraldunud ning iseseisvaiks olendeiks kujunenud. Taimindiviidid — need on organid (kõrgema taime omad), mis arenevad iseseisvalt.“ „Taimeriik on taime-idee ehk täiusliku taime väljendus indiviidide mitmekesisuses; taimeriik — see on looduse enese poolt anatoomiliselt tükeldatud (kõrgem)

taim." Niisuguse uduse ja fantastilise vormiga katab Oken mõtte elava looduse ühtsusest, organismide astmelisest liitsustumisest, elusolendite tekkimisest! Samaaegselt leidub Okeni ähmaste arutluste hulgas rohkesti väärtuslikke ja sügavaid mõtteid arenemisest, täpselt täheldatud fakte, huvitavaid üldistusi, sünteetilise mõtlemise intensiivset tööd. Sest ei tohi unustada, et Oken ise tegeleb anatoomiaga, embrüoloogiaga, suhtleb paljude teadlastega, õpetab, annab välja teaduslikku ajakirja. Ta avaldab suurt mõju teadlastesse, leiab järelkäijaid ning õpilasi (Spicks, Carus jt.). Lähedased natuurfilosoofiale on ka Goethe vaated, kellest oli juttu eespool. Selge ja ammendava iseloomustuse natuurfilosoofia tähtsusest annab Engels. Natuurfilosoofia „...asendas temale veel tundmatud nähtuste tõelised seosed ideaalsete ja fantastiliste seostega ning puuduvad faktid väljamõeldistega, täiendades tõelisi lünki ainult kujutluses. Seejuures väljendati natuurfilosoofias palju geniaalseid mõtteid ning aimeldi ette paljusid hilisemaid avastusi, kuid mitte vähe ei kõneldud kokku ka rumalusi"[52]. Evolutsiooni-idee ajaloost kõneldes ei saa mööda minna natuurfilosoofiast. Sest Engels näitab ju otseselt Okenile kui ühele mõtlejaist, kes antitsipeerisid arenemisideed. Natuurfilosoofia mõju piirdus peamiselt Saksamaaga, ja seal valmistas ta omalt poolt pinda evolutsiooni-idee vastuvõtmiseks. Kui aga kõnelda Darwinist, siis Okeni natuurfilosoofia temale mõju ei avaldanud, kuigi ta loeb vajalikuks meenutada „Liikide tekkimises", et „Müstilise natuurfilosoofia" autor Oken, „nagu teada", oli samuti liikide muutuvuse ja arenemismõtte pooldaja.

Siiani me kõnelesime evolutsiooni-idee arenemisest Lääne-Euroopa maades. Nüüd peatume XIX saj. esimese poole vene mõtlejate teoreetilistel vaadetel orgaaniliste liikide tekkimise küsimuses. Vene teadus ei arenenud sugugi Lääne-Euroopa teadusest isoleeritult. Terve rida eesrindlikke vene teaduse tegelasi mitte üksi ei aidanud kaasa nende või teiste konkreetsete loodusteadusalade arenemisele, vaid töötas läbi rea üldteoreetilisi seisukohti, millest paljud osutusid suure huvi väärilisteks ka evolutsiooni-idee arenemise vaatekohalt. Cuvier', Cotta, Linck'i jt. teadlaste tööd tõlgitakse vene keelde, 20—30-ndail aastail levivad Venes natuurfilosoofilised ideed, vene mõtlejad võtavad kindlad seisukohad niisuguste suurte teaduslike sündmuste puhul nagu Cuvier' ja Geoffroy Saint-Hilaire'i vaidlus jne. Eesrindlikud vene teadlased väljendavad iseseisvaid ja originaalseid arvamusi tähtsais küsimustes, mis puutusid orgaaniliste liikide tekkimisse. Kaheldamatut huvi äratavad ses mõt-

tes D. Vellanski, M. Pavlovi, M. Maksimovitši, Galahhovi, E. Eichwaldi, K. Rulje jt. vaated.

Ajajärgul, mil Venemaal jagamatult valitsesid usulised dogmad loomise ja liikide muutumatuse kohta, tõstsid D. Vellanski, M. Pavlov jt. vene natuurfilosoofid julgesti mõtte looduse ühtsusest, looduse arenemisest, möönsid liikide muutuvust. Ja kuigi nad seejuures toetusid Schellingi idealistlikele kujutlustele, Okeni natuurfilosoofiale, ja kuigi nad sageli on oma väljendustes ka ebajärjekindlad, nende väljaastumised nii kateedril kui ka trükisõnas jagasid siiski hoope usundlikule dogmaatikale, virgutasid mõtteid. Huvitav on märkida, et vene natuurfilosoofid läksid oma teed ja et nende arutlustes on rohkesti huvitavat ja algupärast.

M. A. Maksimovitši vaated, kes oli zooloogiaprofessoriks Moskva ülikoolis, kõrvutuvad reas punktides Okeni vaadetega (kes nagu Schellingki avaldas suurt mõju vene teadlastele). Paljud Maksimovitši mõtted on aga täiesti originaalse iseloomuga. Maksimovitš kriipsutab alla looduse ühtsust („loodus säilitab ühtsuse kõiges oma mitmekesisuses"), looduslike kehade ja nähtuste vastastikust seost. „Looduses," kirjutab ta, „on näha käiku alamast kõrgema, täiuslikuma suunas, ühtsest ja lihtsast liitsuse ja mitmekesisuse suunas." Organismid on tekkinud anorgaanilistest ainetest. Loomariik ja taimeriik osutuvad nagu ühe kõrgema looma ja ühe kõrgema taime eraldatud osadeks. Kõrgem loom läbib loote arenemisel need astmed, millel asetsevad alamad loomad, „kujutab selles arenemises vormilt või teotsemiselt alama astme loomi".

Huvitavad on ka vene filosoofi Galahhovi vaated, kes otsustavalt kaitses meil De Candolle'i ja Goethe vaateid taimede ehituse ühtsusest ning Goethe ja eriti Geoffroy Saint-Hilaire'i vaateid loomade ehituse ühtsusest. Galahhovil leidub ka selgeid formuleeringuid kõrgemate loomade loodete arenemisel esinevate kordumisastmete kohta, millel püsivad alamad vormid. Ta kõneleb järk-järgulisest orgaaniliste vormide muutumisest liitsemaks ning täiuslikumaks, astub üles teleoloogia vastu.

Eriti huvitavad on vene zooloogi, huvitava ja originaalse mõtleja K. F. Rulje (1814—1858), Moskva ülikooli professori vaated. Rulje kõneleb oma teoseis elava looduse ühtsusest. Ta kaitseb Geoffroy Saint-Hilaire'i seisukohti Cuvier' seisukohtade vastu. Seejuures ta lähtub sellest, et „...kõik, mis otseste katsete kaudu on seni teada saadud loomade ehitusest, on täiesti kooskõlas analoogiakooli õpetusega". Rulje astub üles Cuvier' teleoloogilise liginemise vastu organismile.

Rulje mõtleb korduvalt küsimuste üle, mis on liik, kus on selle piirid, kas liigid muutuvad. Neile küsimustele annab Rulje täiesti kindlad vastused. Ta ei tunnusta liikide tardunud piire, ei tunnusta liikide muutumatust. Looduses, ütleb Rulje, „...tekib kõik järk-järgulise ja aeglase arenemise teel". Liigid võivad muutuda väliste tingimuste mõjul. „Välismaailma mõju loomariigile on väga sügav, nii et see kindlustub vähemalt teatavaks ajaks järglastes, muutub päritavaks." Uurides Moskva kubermangu kaevandustest leitud käsijalgsete kivistisi, jõudis Rulje järelduseni, et väljakaevatud materjalil on võimalik jälgida ühtede liikide üleminekut teisteks.

Rulje kõneleb uute elusolendite ilmumise järgnevusest Maa peal ning esitab väga selgel kujul küsimuse sellest, et lootelises arenemises esineb paralleelsus organismide geoloogilise järgnevusega (lihtsamast liitsema suunas). Rulje nõuab kindlalt vajadust õppida tundma organismi selle koostoimes keskkonnaga. Ühes rahvalikus loengus esitab Rulje märkimisväärse selgusega küsimuse, „...kas pole kõige vanemad loomad järkjärguliselt läinud üle suhteliselt vähem vanadeks ja kas esimesed ei ole praeguste loomade esivanemaiks". Eesrindlike vaadete pärast tehti Ruljele kitsendusi. Sellega on muide seletatav see asjaolu, et ta mitte alati ei vasta otseselt ja kindlakujuliselt tema enda poolt esitatud küsimustele, kuid tema vaadete üldine analüüs sunnib järeldama, et Rulje läheneb looduse evolutsioonilisele käsitamisele. Selline väljapaistev vene mõtleja nagu Herzen andis väga positiivse hinnangu Rulje vaadete kohta. Peab märkima, et Herzenil eneselgi kohtame sügavaid mõtteid looduse arenemisest.

Nii me näeme, et ajajärgul enne Darwinit vene eesrindlikud teadlased valmistasid pinda evolutsiooni-ideele, lähenesid sellele ise üsna ligidale.

Teeme selle peatüki üldkokkuvõtte. Me nägime, et XIX saj. esimesel poolel, vaatamata traditsioonilis-usundlike ja metafüüsiliste vaadete valitsemisele, teevad loodusteadlased ja filosoofid hulga tähtsaid evolutsioonilisi üldistusi. XIX saj. esimesel poolel esineb bioloogias erakordselt selgesti vastuolu vormi ja sisu vahel. Vanade metafüüsiliste vaadete Prokrustese sängi ei saa mahutada uut faktilist materjali. Sel pinnal tärkavad stiihilis-materialistlikud ja stiihilis-dialektilised vaated real loodusteadlastel ja filosoofidel. Sel ajajärgul toimub bioloogilises teaduses instinktiivne võitlus metafüüsika ja dialektika, materialismi ja idealismi vahel.

Selle ajajärgu mõtlejate teoseis tuginevad „evolutsionismi elemendid" uuele erakordselt paisunud faktilisele materjalile,

on palju sügavamad, paremini põhjendatud kui evolutsionismi analoogilised elemendid XVIII saj. mõtlejate teoseis. Loodusteaduse suur edu XIX saj. esimesel poolel annab uusi lähtekohti evolutsioonilistele üldistustele. Me nägime ühtlasi, et paljud mõtlejad ei piirdu enam üksikute katkendlike mõtteavaldustega elava looduse arenemise küsimuses, vaid jõuavad terviklike evolutsiooni-kontseptsioonide moodustamiseni. Need kontseptsioonid on mõnikord kooskõlas Lamarcki õpetusega, teinekord aga sellest erinevad. Kuid kõigil neil juhtudel — nii siis, kui on tegemist üksikute laialipillatud evolutsiooni-idee katkendlike elementidega, kui ka siis, kui on tegemist täielikumate ja terviklikumate evolutsiooni-kontseptsioonidega — asi ei jõua siiski täieliku, tervikliku evolutsiooniõpetuse p õ h j e n d a m i s e n i. See põhjendus eeldab üheaegset selget ja põhjendatud vastust küsimusele, kas elava looduse arenemine on toimunud, ning küsimusele, missugused on selle arenemise tõukejõudude põhjused. Evolutsiooniõpetuse p õ h j e n d a m i n e eeldab küsimuse lahendamist orgaanilise otstarbekohasuse põhjustest. Ilma kõigi nende küsimuste lahendamiseta, ilma orgaanilise maailma a r e n e m i s s e a d u s t e avastamiseta pole võimalik saavutada täielikku, igakülgset põhjendust, pole võimalik kõnelda evolutsiooniõpetuse põhjendamisest.

Ning termin „aimlemine", mida tarvitab Engels, kõneldes mõningaist Darwini eelkäijaist, osutub täiesti kohaseks. Tuleb teha muidugi vahet julgete natuurfilosoofiliste üldistuste, üksikute huvitavate, ühel või teisel määral ka faktilisele materjalile toetuvate hüpoteeside ning harmoonilise teooria vahel, mis haarab sügavalt kogu faktilist põhimaterjali ning lahendab antud alal kõik põhiprobleemid.

Seepärast, kui kõrgelt me ka hindaksime julgeid mõtlejaid, kes arendasid enne Darwinit evolutsioonilisi ideid ja puhastasid teed evolutsiooniõpetusele, me ei tohi unustada põhilist, nimelt et ainult geniaalsel Darwinil õnnestus täielikult põhjendada õpetust orgaanilise maailma ajaloolisest arenemisest ning avastada selle arenemise seadused.

VIII peatükk.

Charles Darwini elu ja looming.

Darwini teaduslik looming puhkes kapitalistliku Inglismaa tormilise arenemise ajastul.

Inglismaa tööstus areneb erakordse intensiivsusega möödunud sajandi esimesel poolel. Olgu esitatud mõningaid arve, mis illustreerivad seda olukorda: kui 1800. a. Inglismaa kivisöetoodang oli 10 300 000 tonni, siis 1860. a. see ulatus 83 300 000 tonnini; kui malmitoodang 1800. a. oli 193 000 tonni, siis 1860. a. see ulatus 3 891 000 tonnini. Samasuguseid arve võib tuua ka kõigi teiste tööstusharude kohta (vt. allpool). Sellel tähelepanuväärival ajajärgul rakendatakse tööstuses tohutul hulgal uusi suuri tehnilisi leiutisi.

XIX sajandisse kuulub ka laiaulatuslik raudteetranspordi ja tehniliste sidevahendite arenemine ning palju teisi leiutisi.

Ühenduses Inglise tööstuse arenemisega kasvavad erakordselt linnad. Linnad muutuvad tööstuse, kaubanduse, kultuurielu keskusteks riigis ja nende elanikkond kasvab samuti ebaharilikult kiiresti. Kui näiteks Londoni elanike arv 1800. a. oli 959 000 inimest, siis 1850. a. ulatus see arv 2 363 000. Manchesteri kohta olid samad arvud 1800. a. — 77 000, 1850. a. — 336 000; Liverpooli kohta 1800. a. — 82 000, 1850. a. — 397 000 jne.

Laieneb kaubandus, kõrvuti inglise kaupade ekspordiga suureneb ka import. Inglise röövkapitalism otsib uusi turge oma tööstussaaduste turustamiseks, uusi toorainete baase.

XVIII saj. lõpul ja XIX saj. esimesel poolel peab Inglismaa mitmesuguseis maailmajagudes koloniaalsõdu ning haarab koloniaalse röövimise tulemusena hiigelsuuri territooriume ja suuri varandusi. Iga ilmakaare suunas lähetatakse „uurimis"-ekspeditsioone (lihtsalt öeldes luuret), kes sondeerivad pinda Inglise kapitalismi koloniaalpoliitika jaoks, kes otsivad uusi turge oma tööstustoodangu kaubastamiseks, aga ka uusi toorainete baase.

Need ekspeditsioonid omavad sageli poolsõjaväelist iseloomu ja samaaegselt teostavad ka mõnesugust, vahel küllaltki suurt uurimistööd: uurivad mereteid, kaugeid maid, nende territooriume, geoloogiat, faunat, floorat. Nende ekspeditsioonidega on harilikult kaasas loodusteadlased. Me näeme edaspidi, missugust tähtsust omas Darwini osavõtmine ühest niisugusest mitmeaastasest ümbermaailma-ekspeditsioonist.

Inglismaa tööstuslik arenemine esitas uusi ülesandeid ka Inglise põllumajandusele. Oli tarvis anda toormaterjali villa-, tekstiil-, naha- ja muule tööstusele. Sest kui näiteks 1800. a. kasutatud villa hulk oli 100 000 000 naela, siis 1850. a. ulatus see 201 000 000 naelani. Inglismaal tarvitatud puuvilla hulk oli 1801. a. 54 203 433, kuid 1849. a. — 775 469 008 naela. Tööliste hulk puuvilla-, lina- ja villatööstuses suurenes möödunud sajandi teise kolmandiku vältel umbes kolmekordselt.

Oli tarvis rahuldada erakordselt tõusnud toiduainete tarvitamist ühenduses linnaelanike arvu ning maa- ja mereväe isikliku koosseisu suurenemisega. Just seepärast elab kapitalistliku Inglismaa põllumajandus üle intensiivse ümberkorraldamise ajajärgu. Võetakse laialt tarvitusele külvikordade vahetus, kasutatakse mineraalväetisi, tõuseb tugevasti põllumajanduslike masinate kasutamine jne. On eriti tähtis alla kriipsutada hiigelsuurt hoogu uute koduloomatõugude ja kultuurtaimesortide aretamise alal. Vanad tõud ja sordid ei suutnud rahuldada uusi majanduslikke nõudeid, ning Inglismaal areneb laialdane töö uute tõugude ja sortide saamiseks. Jorkširi, lankaširi, baakširi jt. seatõud; šorthorni, durhami, herefordi jt. veisetõud; kuulus uus-leisteri lammas, palju uusi kanatõuge, tuvitõuge jne.; uued põllumajanduslike taimede sordid — kogu see hulk uusi tõuge ja sorte aretatakse sel ajajärgul paljude kuulsate inglise looma- ja taimekasvatajate poolt (Bakewell, vennad Collins, Knight, Carter, Western jt.).

Kriipsutame alla juba nüüd, et küsimus orgaaniliste vormide muutuvusest oli sel ajajärgul üles tõstetud kogu ulatuses põllumajandusliku praktika poolt. Ajajärgu praktilised vajadused asetasid uued ülesanded loodusteaduste ette ning praktiline tegevus ise vajas teoreetilist põhjendamist. Me näeme edaspidi, kuivõrd sügavad olid Darwini sidemed tema aja põllumajandusliku praktikaga ning missugust tähtsust see evis evolutsiooniõpetuse rajamisel.

On tarvis üheaegselt rõhutada, et ühiskondlik arenemine kapitalistlikul Inglismaal toimus kaugeltki mitte rahulikus olukorras: teravnesid järsult klasside vastuolud, julmim tööliste ekspluatatsioon ning töötavate laiade masside vaesumine viisid

teravate kokkupõrgeteni. 30-ndais aastais tekib Inglismaal töös-tuslik kriis, mis halvendab veelgi töötava rahva juba selletagi erakordselt rasket olukorda. Sel ajajärgul tekib tšartistide lii-kumine — proletariaadi liikumine, millega ühineb ka osa väi-kekodanlust. See liikumine püüab saavutada teatavaid poliiti-lisi vabadusi, võitleb tööliste elutingimuste ja töötingimuste parandamise eest: „. . . tšartismis tõuseb kodanlaste vastu kogu töölisklass, tungides kõigepealt kallale tema poliitilisele võim-susele, sellele seaduste müürile, millega ta ennast oli piira-nud“ [53], kirjutab F. Engels. Võitlus valitsuse ja tšartistide vahel võttis väga terava kuju; tšartistide liikumine suruti lõp-likult maha alles 40-ndate aastate lõpuks.

Väga pingeline võitlus toimub Iirimaal ning asumaades, kus rahvamassid tõusevad üles Inglise kapitalismi valitsemise vastu. Alles möödunud sajandi kolmandal veerandil Inglise kapita-lism, kogunud hiigelsuure jõu ja rikkused, läks üle rahuliku-male arenemisjärgule. Kuid mõistagi jätkus selleski järgus klassivõitlus. Märgime samuti, et terav võistlus valitses ka kapitalistide eri rühmade vahel.

Kodanluse teenrid, järgides inglise preestrit ja majandus-teadlast Malthus't, kelle teos „Essee rahvastikuõpetusest“ ilmus XVIII saj. lõpul, püüdsid igati tõestada, et laiade töötа-vate masside kannatused on loodusliku arenemise loomulik ning vältimatu tulemus. Inimkond, ütlesid nad koos Malthus'ega, paljuneb kiiremini, kui suurenevad elatustarbed... Koos-kõlas „loodusseadustega“ paljunevat inimene geomeetrilises progressioonis, samal ajal kui elatustarbed suurenevat ainult artimeetilises progressioonis. Selle tulemusena tekkivat „ühi-tamatus“ inimeste arvu ja elatustarvete hulga vahel, tekkivat terav võitlus elu eest, mille tulemusena võivat ellu jääda ainult vähesed, kuna enamik inimesi on määratud väljasuremisele. „Palju on kutsutuid ja pisut äravalituid,“ ütlesid kodanluse ideoloogid ning õigustasid sellega karmi võitlust elu eest, eba-inimlikku ekspluatatsiooni, vaesust ning surevust, mida tõi töötajaile kapitalism. Niisugune oli valelik, reaktsiooniline, kuid noil aegadel kodanluse ideoloogide hulgas väga levinud teooria, mis õigustas kapitalistlikku sunnitööd (selle teooria üksikasjalisemat kriitikat vt. järgnevas).

Olelusvõitlus tõsteti „üldiseks loodusseaduseks“. Peab üldse arvestama, et võitluse ja võistluse ideed olid noil aegadel väga populaarsed. Kodanlusel oli tarvis vaba võistlust, tema esin-dajad-agitaatorid astusid ägedalt üles miitinguil, ajalehtedes, teaduslike traktaatide lehekülgedel, ühiskondlikes asutustes vaba võistluse nõudmisega, kusjuures neid nõudmisi meeleldi

põhjendati selelga, et vaba võistlus, igaühe võitlus kõigi vastu olevat üldine loodusseadus. Selle kohta kirjutab Marx ülihästi „Kapitalis": „...ühiskondlik tööjaotus seab teineteisele vastu sõltumatuid kaupadetootjaid, kes ei tunnista mingisugust muud autoriteeti peale võistluse, peale selle sunduse, mis osutub nende omavahelise huvidevõitluse tulemuseks, nagu loomariigis *bellum omnium contra omnes* (kõikide sõda kõikide vastu) on suuremal või vähemal määral kõikide liikide oleluse tingimus" [54].

Rida kodanluse ideolooge — Mill, Bentham jt. — tõstab samal ajal üles utilitarismi doktriini. See doktriin hindab kõike „kasulikkuse" vaatepunktist. Bentham rõhutab eriliselt üksikisiku kasulikkust, üksiku „kodanliku isiku" kindlustamist, „üksikisiku" vähimat takistamist. Ühiskondlike „normide", määruste ja seaduste hindamise aluseks asetab utilitarism kasulikkuse kriteeriumi. See utilitarismi doktriin sobib hästi vaba võistluse vaimuga. Me näeme edaspidi, et see ideede ja kujutluste ring avaldas mõnesugust mõju ka Darwinile, eriti Malthuse väärdoktriin oli üheks põhjuseks, mis sundis teda mõtisklema olelusvõitluse tähtsuse üle, kuigi olelusvõitlust on mõistagi võimalik looduses tähele panna ka ilma „Malthuse prillideta".

Üldiselt peab aga ütlema, et ajajärk, milles elas Darwin, oli tormilise ja intensiivse ühiskondliku arenemise ajajärk. Elu muutus kiiresti inimeste silme ees ning arenemisidee, mis oli ette valmistatud teaduse edu kogu käiguga, leidis toetust ümbritsevast tegelikkusest. Ei tarvitse seepärast imestada, et nimelt sellel ajajärgul mitmesuguseil teaduste aladel (sotsioloogias, õigusteaduses, poliitilises ökonoomias, loodusteaduses) arenemise ja historismi ideed leiavad endile põhjenduse. Neid sotsiaalse arenemise ajastu iseärasusi tuleb arvestada, kui tahame mõista ka loodusteaduste intensiivse arenemise põhjusi XIX saj. esimesel poolel, millest oli juttu eelmises peatükis, ning Darwini teooria enese tekkimist. Ajajärgu sotsiaalsed vajadused esitasid ikka uusi ja uusi ning suurimaid ülesandeid loodusteadusele, mis osutuski loodusteaduste tähelepanuvääriva edu põhjuseks nimetatud ajajärgul. Ajajärgu iseloom asetab tugevaima pitseri otseselt ka Darwini õpetusele.

Missugusest ühiskonnast põlvnes Darwin? Darwini esivanemad olid juba XVI saj. rikastunud maapidajad Lincolnshire's. Tuntud on paljud selle perekonna esindajad XVII ja XVIII sajandil. Nii on olemas teateid ühest Charles Darwini esivanemast — Robert Darwinist, kes tundis huvi kirjanduse ja teaduste vastu (eriti geoloogia vastu). Üheks selle

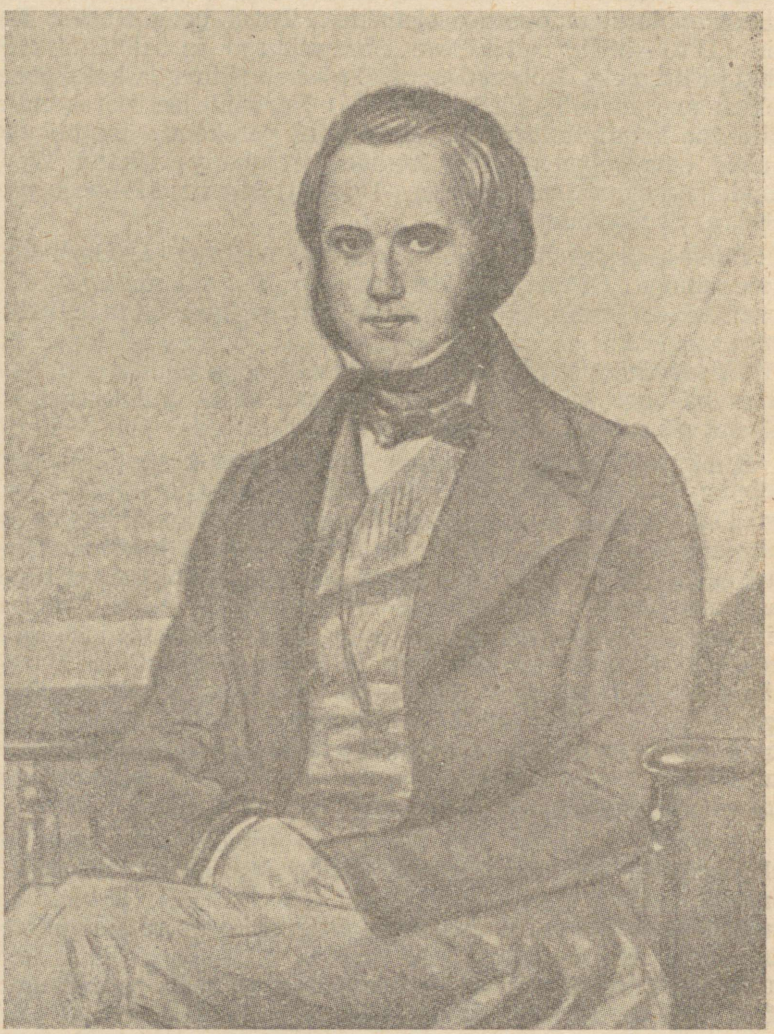
poegadest oli Erasmus Darwin (1731—1802), kellest meil oli juttu ühes eelmises peatükis. Erasmus Darwin oli filosoof, luuletaja ja arst. Temale kuuluvad teosed: „Zoonoomia ehk orgaanilise elu seadus", „Looduse tempel" jt. Nimetatud teostes leidub evolutsiooniõpetuse elemente. Tema poeg Robert Darwin (1776—1848) oli arstiks Shrewsburys ja sai Kuningliku Ühingu liikmeks. Robert Darwinil oli neli tütart ja kaks poega, kellest noorem oli Charles Darwin. Darwini isa perekond oli tüüpiline kodanlik-intelligentne inglise perekond; isa oli väga jõukas, ema põlvnes tuntud inglise portselanivabrikandi Wedgwoodi perekonnast. Charles Darwin sündis 12. veebruaril 1809. a. Shrewsbury linnas.

Üheksa-aastaselt saadeti Darwin doktor Butler'i kooli Shrewsburys. Sellest koolist kirjutab Darwin oma autobiograafias, et „miski ei võinud olla kahjulikum minu mõistuse arenemisele kui see doktor Butleri kool. Õpetus selles oli valjult klassiline ning peale vanade keelte õpetati seal õige pisut vanaaegset maateadust ja ajalugu. Kool kui kasvatuslik vahend oli minu elu tühikuks"[55].

Kuid juba sel ajal muutus Darwin kirglikuks kollektsionääriks, jahi harrastajaks ja raamatute lugejaks. 1825. a. saadeti Darwin koos oma vennaga Edinburghi ülikooli, kus ta pidi valmistuma arsti elukutsele. Kuid Darwinit ei huvitanud igavad ja kuivad loengud arstiteaduslike küsimuste üle, ta tundis vastikust laipade lahkamise ja operatsioonide vastu. Ent Darwini armastus looduse vastu, tema huvi loodusteaduse vastu arenes siin täiel määral. Juba Edinburghis tutvus Darwin mitme loodusteadlasega. Ta veetis näiteks aega zooloog Grantiga, tegi ise mõningaid zooloogilisi vaatlusi mereloomade kohta ning esines kahe ettekandega ühes Edinburghi teaduslikus seltsis. Sel ajal jätkas Darwin küttimist ja kollektsioneerimist ning luges palju raamatuid.

Huvitava märkuse teeb Darwin autobiograafias oma elu selle ajajärgu kohta. Kirjeldades üht jalutuskäiku Grantiga ta kirjutab: „Ühel meie jalutuskäigul tema (Grant) hakkas vaimustusega kõnelema Lamarckist ning tema evolutsioonilistest vaadetest. Ma kuulasin teda vaikiva imetlusega, kuid, nagu mulle näib, tema sõnad ei avaldanud minusse mingisugust mõju. Veel varem olin lugenud oma vanaisa „Zoonoomiat", milles arendatakse samasuguseid vaateid, kuid ka need ei avaldanud minusse mingisugust mõju. Siiski, tõenäoliselt harjumus juba lapsest saadik kuulda kiitust seda laadi vaadete kohta aitas mul kaitsta neid, olgugi teisel kujul, minu „Liikide tekkimises". Oli aeg, mil ma vaimustusin „Zoonoomiast", kuid,

lugedes seda nüüd 10 või 15 aasta pärast uuesti, ma pettusin selles väga; liiga suur on selles mittevastavus puhtspekulatiivse külje ja faktide vahel"[56].

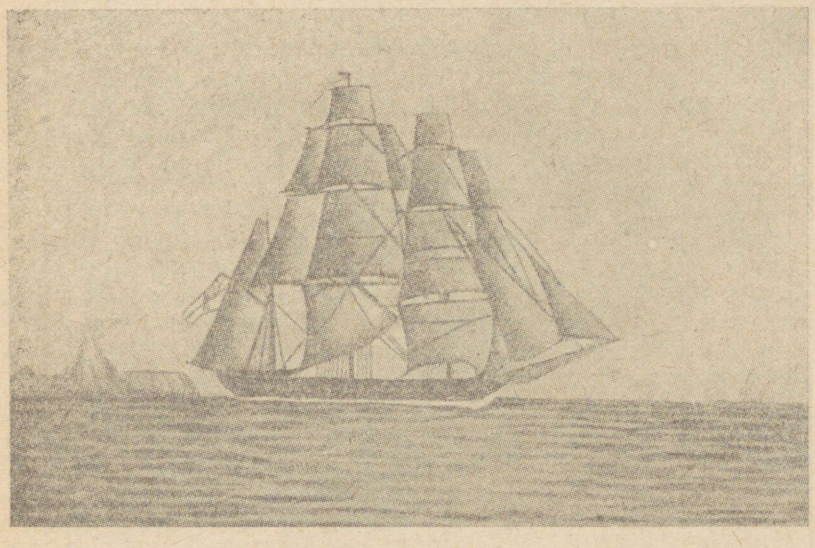


Joon. 27. Ch. Darwin (1838).

Pärast Darwini kaheaastast viibimist Edinburghis jõudis tema isa veendumusele, et Darwinist ei saa arsti, ja otsustas

viia ta üle Cambridge'i ülikooli pastori(!) elukutsele ettevalmistamiseks. Darwin ise, tuletades seda meelde, ütleb: „Kui mõelda sellele, kui ägedasti tungisid minule hiljem kallale kiriku pooldajad, siis on lihtsalt naljakas mõelda, et mul enesel on olnud kunagi kavatsus saada pastoriks"[57].

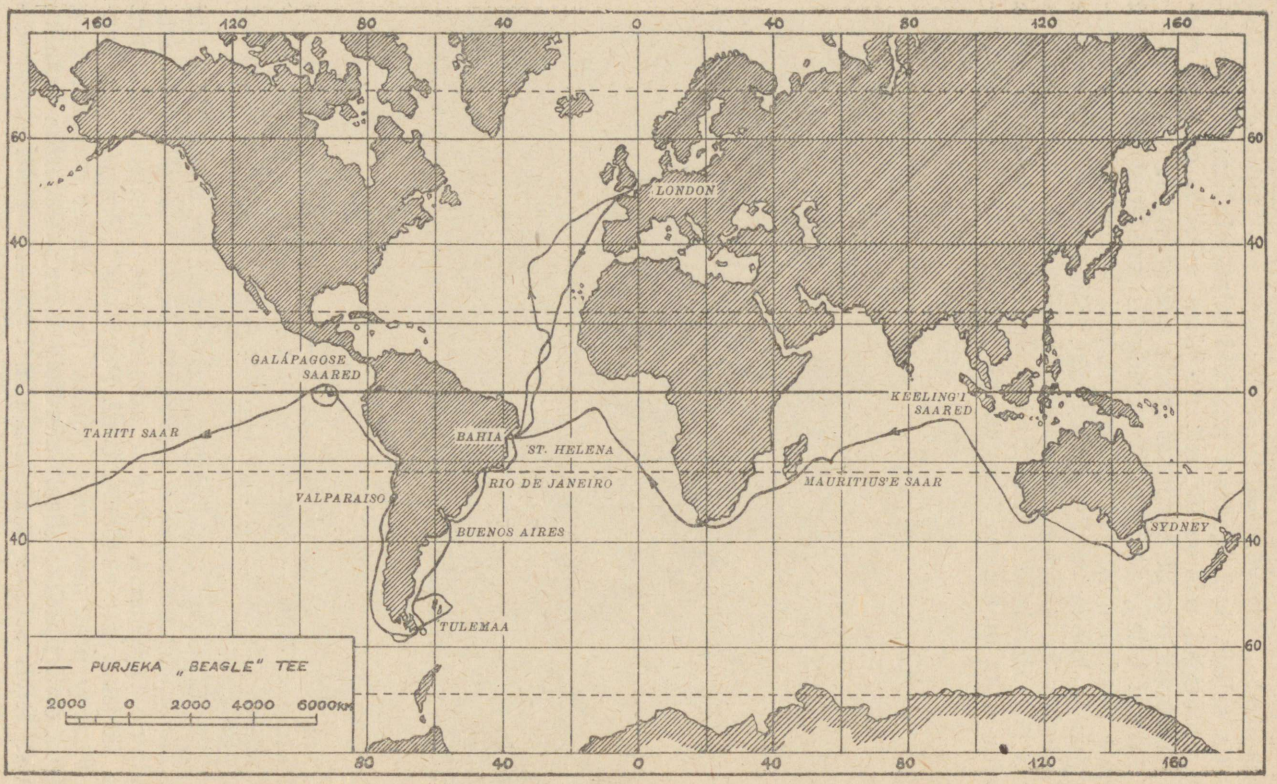
Darwin ütleb, et kolm Cambridge'is veedetud aastat olid temale akadeemilise töö mõttes samuti kaotatud nagu Edinburghis ja koolis veedetud aastadki. Siiski oli siin Darwinile kahtlemata kasuks hulga loodusteaduslike tööde lugemine. Ta luges läbi Humboldti, Herscheli jt. autorite raamatud. Teda huvitasid ka mõningad loengud, näiteks andeka ja haritud bo-



Joon. 28. Purjekas «Beagle».

taaniku Henslow' omad, kellega ta sai sõbraks. Darwin jätkas kollektsioneerimist, harrastades entomoloogiat. Koos geoloogiaprofessor Sedgwick'iga tegi Darwin rohkearvulisi geoloogilisi ekskursioone.

1831. a., pärast usuteaduskonna lõpetamist, toimus Darwini elus sündmus, mis surus väga tugeva jäljendi tervele tema teaduslikule tegevusele. Inglise admiraliteet valmistas ette üht oma järjekordset ekspeditsiooni. Purjekas „Beagle" pidi kapten Fitzroy juhtimisel ette võtma reisi ümber maakera ning uurima eriti üksikasjaliselt mereteid Lõuna-Ameerika ranniku ligidal, tehes selleks kaardistamisi. Professor Henslow, arves-



Joon. 29. Ch. Darwini reis ümber maailma (1831—1836).

tades Darwini ettevalmistust ning huvi, soovitas võtta sellele ekspeditsioonile kaasa loodusteadlase ülesandeis Charles Darwini. Darwin võttis selle ettepaneku rõõmuga vastu, võitis isa vastupanu, tutvus Fitzroy'ga ning 27. detsembril 1831. a. alustas purjekal „Beagle" reisi, millelt ta jõudis tagasi alles 2. oktoobril 1836. a. See peaaegu viieaastane reis omas ülisuurt tähtsust Darwini enese teaduslikus arenemises ning etendas erakordselt tähtsat osa evolutsiooniõpetuse ettevalmistamises.

„Reis „Beagle'il" oli kõige tähtsam sündmus minu elus, mis määras kogu minu järgneva tegevuse"[58], kirjutab Darwin.

Darwini reis purjekal „Beagle" on kirjeldatud tema poolt eri raamatus, mida loetakse haarava huviga. Me peatume siin ainult mõnedel momentidel sellest huvitavaimast reisist, nimelt nende momentide juures, mis võimaldavad pöörata tähelepanu sellele materjalile ja neile Darwini vaatlustele reisil, mis etendasid kindlat osa tema evolutsiooniliste vaadete edasisel formeerumisel.

Juurdelisatud kaardil on kujutatud „Beagle'i" reisitee.

Reisile asudes võttis Darwin enesega kaasa kuulsa Lyelli teose „Geoloogia alused" esimese köite, mille kohta Darwin ütleb: „...see raamat osutus mulle väga kasulikuks ning mitte ainult ühes suhtes. Kõige esimene uurimine, mille ma pidin sooritama, nimelt Santiago saarel Kapverdi saarestikus, näitas mulle täieliku selgusega hiigelsuurt paremust, mida omas Lyelli põhiline vaatepunkt, võrreldes teiste autorite teoste ideedega"[59]. Peab märkima, et Lyelli raamat avaldas väga suurt mõju Darwini mõttekäigule, sundides teda järele mõtlema „ praegu teotsevate põhjuste" tähtsuse üle, mis avaldavad mõju suurte ajavahemikkude kestel.

Aprillis 1832. a. maandus Darwin Rio de Janeiros, kuhu ta jäi umbes kolmeks kuuks. Siin, nii nagu oma reisi teisteski kohtades, Darwin kogub, vaatleb ja kirjeldab.

Juulis „Beagle" heidab ankru Montevideo sadamas. Siin teeb Darwin rohkearvulisi ekskursioone, käib jahil, kollektsioneerib imetajaid ja linde. Ta annab siin vesisea, „muti eluviisidega närilise" — tukutuko kirjelduse, kusjuures on huvitav, et selle looma ehituse iseärasuste üle järele mõeldes tekib Darwinil küsimus, kas pole võimalik seletada tukutuko pimedust Lamarcki vaimus. Darwin kirjeldab molotrussi — lindu, kes sarnaneb „käo harjumusi omava" kuldnokaga, ning siingi Darwin mõtiskleb selle üle, kas pole võimalik kujutleda, et uued mitteharilikud kombed võivad edaspidi viia organismi ehituse muutumisele.

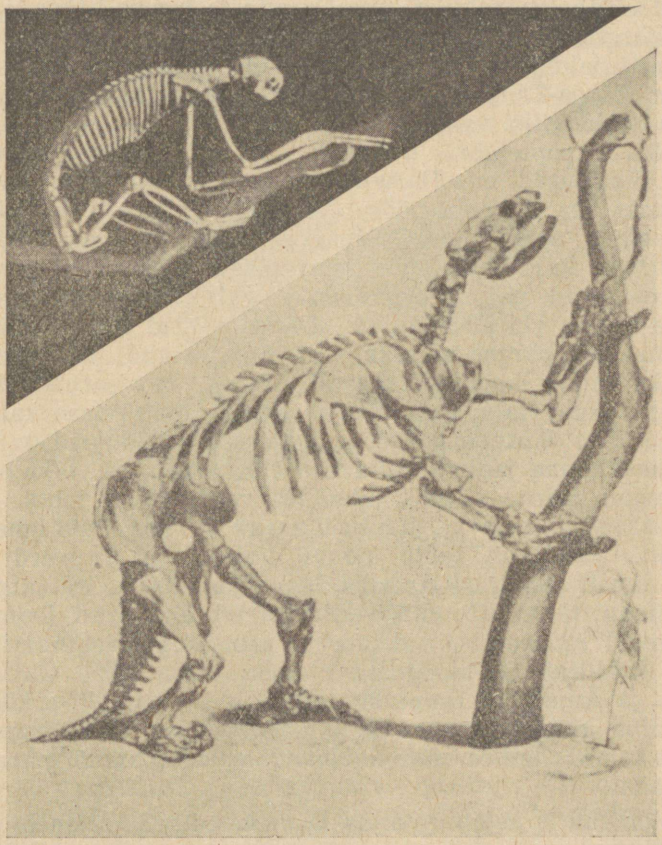
Huvitavad on Darwini tähelepanekud loomade geograafilise leviku kohta. Darwin leiab siin rea irvrästa vikareeruvaid liike. Tähelepanekud nende vikareeruvate liikide (kõrvallii-kide) juures on huvitavad ses mõttes, et siin on loodusteadlasel tegemist rea vormidega, mis järk-järguliselt asendavad teineteist kõrvutiasetsevail geograafilistel maa-aladel. See võib viia mõttele, et kõik need vormid, siirdudes ühelt maa-alalt teisele, vähehaaval muutuvad.

Uruguaist suundub „Beagle" lõunasse — Tulemaa saartele, tuleb siis uuesti tagasi põhja poole ning augustis 1833. a. saabub Bahia Blanca sadamasse. Viibimine selles ümbruses etendas tähtsat osa Darwini teaduslike vaadete kujunemisel. Darwin toimetab siin väljakaevatud loomaluude uurimisi. Ta leiab imetajate, nagu: *Megalonyx*'i, *Scelidotherion*'i, *Mylodon*'i, *Toxodon*'i, ja hiiglaslike soomusloomade jäänuseid. Ühenduses sellega mõtleb Darwin järele järgmise huvitava asjaolu üle: nende vormide kivistunud jäänused ning praegusaegsed vormid osutuvad samades kohtades väga ligidasiks, tähendab, näiteks samades kohtades, kus praegu elunevad soomusloomad ja laiskloomad, elasid ka ammu möödunud aegadel soomusloomad ja laiskloomad, kuid samal ajal need napihambulised muistsed loomad kuuluvad teistesse liikidesse ja perekondadesse. Ja siin pidigi kerkima Darwini ette küsimus: millega seletada seda sarnasust väljasurnud ja praeguste vormide vahel ühes ja samas kohas? Oletus, et siin on tegemist korduvate loomisaktidega, osutub vähe tõenäoliseks, ning palju loomulikumana tundub mõte sellest, et praegused vormid on lihtsalt vanade väljasurnud vormide muundunud järglased. Darwin viitab imestustäratavale sarnasusele väljasurnud ja praeguste loomade vahel ühel ja samal mandril ning arvab, et see sarnasus võib seletada küsimust organismide ilmumise ja kadumise kohta maakeral. Sellelaadsed faktid ei tee küll veel Darwinit evolutsionistiks, kuid sunnivad tema mõtteid töötama selles suunas.

Darwini teisist tähelepanekuist, mis tehtud samal ajal, on huvitavad tema Põhja- ja Lõuna-Ameerika loomastiku võrdlused, nende sarnasuste ja erinevuste kõrvutamine ning katse seletada neid sarnasusi ja erinevusi Ameerika kahe osa ühinemise ja eraldumise tingimustega.

Huvitavad on ka Darwini täheldused olelusvõitluse tulemustest. Paraná jõe kaldail leiab Darwin suure hulga loomaluude kuhjumisi: need loomad on surnud väga tugeva põua ajal. Meenutades sellal laialt levinud katastroofide-teooriat, teeb Darwin märkuse, et massiline organismide hävimine, mil-

lega tema isiklikult kokku puutus, pole tekkinud mingi erilise katastroofi tagajärjel. Darwin teeb tähelepanekuid olelusvõitlusest sageli hoopis teises ühenduses.



Joon. 30. Laiskloomad — kivistunud ja praegusaegne. All: ***Mylodon robustus*** (Oweni rekonstruktsioon, 1842); ülal: ***Bradypus tridactylus*** (praegusaegne vorm).

Detsembris 1833. a. purjetab „Beagle" lõplikult lõunasse, Patagoonia randadele. Seal teeb Darwin rohkearvuliselt zooloogilisi vaatlusi ning nende vaatluste hulgast märgime jällegi ühte: ta pöörab oma tähelepanu Lõuna-Ameerika kaamellaste sugukonna esindajale guanakole ning väljakaevatud *Macrauchenia* luustikule, mis on lähedane guanakole. Uuesti avaldub sarnasus väljasurnud ja praegu elavate vormide vahel ja jäl-

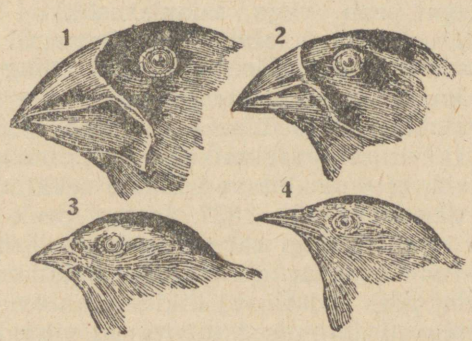
legi puuduvad igasugused katastroofide jäljed. Tõenäoliselt surevad liigid välja tavalistel põhjustel. Niisugused mõtted märgib Darwin uuesti üles.

Edaspidi hoidub „Beagle" Lõuna-Ameerika läänerannikule. Tähelepanekuist, mis Darwin teeb neis kohtades, märgime järgmist: väikestel saartel Chiloé ja Chonos uuris Darwin imetajaid ja linde. Ta võtab ette rohkearvulisi ekskursioone Põhja-Tšiilisse ja Peruusse ning jätkab siin geoloogilisi ja zooloogilisi vaatlusi.

1835. a. septembris külastab „Beagle" Galápagose saarestikku. Vaatlused, mis Darwin tegi neil saartel, etendasid kõige suuremat osa. Darwin pöörab siin tähelepanu kahele põhifaktile: esiteks sarnlevad Galápagose saarte loomad Ameerika loomadega, kuid peale selle omavad veel oma erilisi jooni; teiseks esinevad paljud organismid igal saarel ühe perekonna mitme liigina või alamliigina. Darwini ette kerkib järgmine küsimus: mispärast näiteks Kapverdi saared, mis asetsevad Aafrika ranna lähedal, omavad faunat, mis sarnleb Aafrika faunaga, kuna Galápagose saarte fauna omab ameerikalist iseloomu? Kui lähtuda sellest kujutlusest, et loomad on loodud selle keskkonna jaoks, milles nad elutsevad, siis võiks oletada, et ookeani saared — ühel juhul Kapverdi, teisel juhul Galápagose saared — omavad ühesugust faunat, kuid ometi pole see nii. Järelikult tekib loomulik oletus, et Kapverdi saarte fauna omab seepärast Aafrika fauna jooni, et ta on aafrikalise päritoluga, tähendab: Kapverdi saartel elutsevad loomaliigid põlvnevad muutumise tulemusena mingisuguseist Aafrika loomade liikidest. Analoogilise oletuse võiks teha Galápagose saarte ja Ameerika fauna suhtes. Kuid juba sellise küsimuse esitamine räägib vastu loomaliikide loomisideele selle keskkonna tarvis, milles nad elutsevad, eeldab liikide muutuvuse möönmist.

Teine tähtis asjaolu, mida Darwin märgib, seisneb järgmises: linnud — vindilised, irvrästad jt., aga ka kilpkonnad, kes elavad Galápagose saartel, jagunevad reaks liikideks ja alamliikideks; igal saarel esineb iseloomulik liik või iseloomulik alamliik. Kas tõesti peab oletama, et iga saare jaoks oli loodud oma eriline liik? Kas pole lihtsam oletada, et kõik need liigid omavad ühist esivanemat, kes on muutnud kuju mitmes suunas mitmesuguseil saartel? „Erandlikult huvitav" on Darwini väljenduse järgi vindiliste *(Geospiza)* rühm, mis koosneb 13 liigist. Darwini arvates „...võib tõesti kujutleda, et ühenduses esialgu sel saarestikul valitsenud linnuvaesusega on võetud üksainus liik ja modifitseeritud seda saarestiku mitme-

sugusseis osades"[60]. Mis puutub Galápagose saarestiku irvrästaisse (*Mimus*), kel samuti on analoogilisi iseärasusi, siis ühenduses sellega tegi Darwin märkme (mis muide alles hiljuti üles leiti), et niisugused faktid kahjustaksid liikide muutumatuse ideed. Võib oletada, et otsustav pööre Darwinis liikide muutumatuse traditsioonilistelt kujutlustelt evolutsioonilist laadi kujutluste poole toimus nimelt ühenduses tähelepanekutega, mis on tehtud Galápagose saartel, kuigi kahtlused liikide muutumatuse kohta tekkisid Darwinil arvatavasti mõnevõrra varem.



Joon. 31. Galápagose saarestiku vindilised: 1 — *Geospiza magnirostris;* 2 — *G. fortis;* 3 — *G. parvula;* 4 — *Certhidea olivacea.*

1835. a. novembris purjetas „Beagle" Tahiti saare juurde, detsembris Uus-Meremaa ning jaanuaris 1836. a. Austraalia rannikuile. Darwin korraldab ka siin ekskursioone ning teeb zooloogilisi vaatlusi. Seejärel läbib „Beagle" India ookeani. Darwin vaatleb ookeani saarte loomastikku ning pöörab erilist tähelepanu korallsaarte struktuurile. Need tähelepanekud saavad aluseks Darwini poolt väljatöötatud teooriale korallsaarte tekkimise kohta, mis põhijoontes on säilitanud oma tähtsuse kuni praeguse ajani.

„Reisi lõpul, kui olime Ascensioni saarel, ma sain kirja, milles õde teatas mulle, et Sedgwick on külastanud minu isa ning ütelnud temale, et mina oman väljapaistvat kohta praegusaegsete teadlaste hulgas"[61], kirjutab Darwin. Asi on selline, et Darwin saatis oma materjalid, aga ka kirju Inglismaale, ja see võimaldas inglise teadlastel tulla sellele otsusele, mis formuleeriti Sedgwicki poolt.

„Beagle“ läbis uuesti Atlandi ookeani, peatus lühikest aega Brasiilia rannal ning suundus siis Inglismaa poole, kuhu jõudis 2. oktoobril 1836. a.

Jõudnud tagasi Inglismaale, elab Darwin lühikest aega Londonis, abiellub, asub elama vaiksesse maakohta Down'i, teotseb siin mõnede oma zooloogiliste teoste viimistlemisega ning alustab siis ettevalmistusi suureks tööks liikide tekkimisest. Siin Downis valmib üks suurimaid loodusteaduslikke avastusi läinud sajandil, mis ühtlasi on kõikide aegade suurimaks avastuseks. Darwin astub ühendusse oma aja väljapaistvamate teadlastega, peab väga laiaulatuslikku kirjavahetust (eriti suureulatuslik kirjavahetus on Darwinil geoloog Ch. Lyelliga, botaanik Joseph Hookeriga jt.) ning kahe aastakümne vältel kogub materjali teose jaoks, mis tegi teaduses tõelise revolutsiooni. Peab ütlema, et juba juulikuus 1837 Darwin võtab tarvitusele märkmiku, kuhu ta otsustas talletada fakte ja mõtteid, mis puudutavad liikide tekkimise küsimust. See märkmik näitab, et juba 1837. aastast peale (on põhjusi arvata, et see toimus veelgi varem, umbes sellest momendist alates, kui Darwin avastas pampades kivististe jäänuseid) tekkisid Darwini peas kujutlused liikide muutuvusest. Darwini märkmikus leiduvad järgmised huvitavad vihjed selle kohta, kuidas valmisid tema vaated: „Juulis,“ kirjutab Darwin, „alustasin ma esimest märkmikku „liikide transmutatsiooni“ kohta. — Umbes eelmisest märtsikuust peale olin äärmiselt hämmastunud Lõuna-Aafrika väljakaevatud kivististe iseloomust — ja Galápagose saarestiku liikidest. — Need faktid (eriti viimane) panid aluse kõigile minu vaateile“[62].

Edasi näitab Darwin, et järjepärane paljunemine seob väljakaevatud vormid (nii isendid kui ka liigid) praegusaegsetega ning viitab sellele, et kuigi vahevorme pole leitud, ei tähenda see, et neid pole olnudki: „Sea ja taapiri vahel võib-olla pole kunagi esinenud järk-järgulisi siirdeid, kuid ikkagi põlvnevad nad mingisugusest ühisest esivanemast. Andnuksid vahepealsed lülid lõpmatu arvu liike, olnuks terve rida tõenäoliselt palju täielikum“[63]. Edasi tähendab Darwin märkmikus, et ka geograafilist loomade ja taimede levikut saab seletada orgaaniliste vormide muutlikkuse oletamisel ning muutuvuste geoloogilise iseloomu arvestamisel. Juba siin märgib Darwin, et vähem kohastunud vormid surevad välja, kuna hästi kohastunud säilivad. Darwin annab siin seesuguse piltliku võrdluse: „Elupuud tuleks võib-olla nimetada elukoralliks: alumised harud surid ära nii, et üleminekuid pole

näha"[64]. Darwin näeb täiesti selgelt, et liikide muutuvuse tunnustamine avaldaks suurt mõju kõigile bioloogia-aladele, võrdlevale anatoomiale, paleontoloogiale jne., seletaks ehituse ühtsust, rudimentsete organite olemasolu jne., ning ta kriipsutab alla, et evolutsiooni-printsiipi saab laiendada kogu orgaanilisele maailmale: „Kui anda vabadus meie oletustele, siis loomad — meie vennad valus, haigustes, surmas, kannatustes ja näljas, meie orjad kõige raskemas töös, seltsimehed meie lõbustustes — kõik nad põlvnevad meiega võib-olla ühest ühisest esivanemast, ja meid kõiki võiks liita ühte"[64].

Nii näeme, et juba 30-ndate aastate lõpul joonistub Darwini peas mõte evolutsioonist küllaldase selgusega. Darwin jätkab materjali kogumist teda huvitavate küsimuste alal. Ta tutvub selle hiigelsuure faktide hulgaga, mis oli kogunenud temaaegses loodusteaduses, loeb läbi tohutu hulga raamatuid, ajakirju ning teaduslike seltside aruandeid. Eriti suurt tähelepanu pöörab Darwin sellele erakordselt suurele materjalile, mis puudutab koduloomade ja kultuurtaimede muutuvust. Selle kohta kirjutab Engels: „Darwin tuli tagasi oma teaduslikult reisilt veendumusega, et loomade ja taimede liigid pole püsivad, vaid muutlikud. Nende ideede läbitöötamiseks tal polnud oma kodumaal paremat materjali uurimisteks kui looma- ja taimekasvatamisega (aretamisega) seotud faktid. Ses suhtes osutus Inglismaa just klassiliseks maaks ..."[65]. Darwin oskas kasutada kõige rikkalikumat materjali, mida andis temale inglise põllumajanduse praktika liikide muutuvuse küsimuse läbitöötamiseks. Seda küsimust läbi töötades jõuab Darwin otsusele, et „... tähtsaim põhimõte, millel rajaneb kõik inimese edu kasulike loomatõugude ja taimesortide aretamisel, on valik. Kuidas aga oleks võinud valiku põhimõtet rakendada organismide suhtes looduslikus olundis, see jäi veel kaua pärast seda mulle saladuseks" [66].

Veel oktoobris 1838. a. loeb Darwin Malthuse raamatut „Rahvastikust". Kuigi Darwin ka ilma „Malthuse prillideta" nägi selgesti olelusvõitluse nähtusi looduses, etendas siiski mingisugust osa ka selle raamatu lugemine. Darwin ise kirjutab selle kohta: „Olles kauaaegsete vaatlustega taimede ja loomade eluviisidest asjas ette valmistatud, hindasin ma kõikjal toimuva olelusvõitluse kogu tähtsust ning sattusin otsekohe mõttele, et seesuguseis tingimusis peavad kasulikud muutused säilima ning mittekasulikud hävima" [67].

1842. a. juunis kirjutab Darwin oma teooria esimese 35-leheküljelise seostatud kokkuvõtte. 1844. a. suve jooksul muutub see kokkuvõte 230-leheküljeliseks käsikirjaks. Põhijoontes

on sellega Darwini teooria juba rajatud. Darwin märgib siiski, et ta on sel ajal lasknud silmist ühe erakordselt tähtsa ülesande. „See ülesanne seisneb püüdluse seletamises, mispärast kõik ühiseist esivanemaist põlvnevad orgaanilised olendid lahknevad muutuvuse arenedes oma tunnuste poolest“[68]. Hiljem Darwin töötab välja oma divergentsiprintsiibi, mis annab selle fakti seletuse. 1856. a. hakkas Darwin töötama eesmärgiga panna kirja oma vaated üksikasjalisemal kujul.

1858. a. sai Darwin inglise loodusteadlaselt Wallace'ilt, kes töötas sellal Malai saarestikus, lühiartikli pealkirjaga „Alamliikide piiramatust kõrvalekaldumisest nende algtüübist“. See kokkuvõte sisaldas teooriat, mis oli analoogiline Darwini enda teooriaga. Darwin otsustas saata trükki Wallace'i artikli, kuid tema sõbrad Lyell ja Hooker leidsid, et see olnuks Darwini suhtes suurimal määral ebaõiglane, sest nad teadsid väga hästi, et Darwin juba ligemale 20 aasta jooksul töötas erakordse sügavusega läbi analoogilist küsimust, oli suutnud oma geniaalse teooria ehituse põhijoontes juba lõpule viia; seepärast olnuks täiesti ebaõiglane, kui esikoha õigus selle teooria formuleerimisel oleks kuulunud teisele. Nad veensid Darwinit esitama Londoni Linné-Ühingu istungile mitte ainult Wallace'i artiklit, vaid ka kokkuvõtte tema enda tööst, lisaks veel väljavõtte kirjast, mis adresseeritud Charles Darwini poolt professor Asa Gray'le oktoobris 1857. a. Väljavõtted Darwini tööst ja kirjast Asa Gray'le kõnelesid täieliku selgusega, et Darwin on sõltumatult Wallace'ist välja töötanud orgaanilise maailma evolutsiooni-kontseptsiooni. Need tööd esitati Lyelli ja Hookeri poolt Londoni Linné-Ühingu istungile 1. juulil 1858. a. Darwini selle töö ettekanne avaldas Linné-Ühingu liikmeile väga tugevat muljet, sest nende ees avanes erakordselt uus ja sügavalt põhjendatud orgaanilise maailma kontseptsioon.

Pärast ettekannet Linné-Ühingus andus Darwin energiliselt tööle ja 24. novembril 1859. a. ilmus trükist Darwini surematu teos pealkirjaga „Liikide tekkimisest loodusliku valiku teel ehk soodustatud tõugude säilimine olelusvõitluses“. Esimene väike trükk 1250 eksemplaris müüdi läbi esimesel päeval peale ilmumist; sellele järgnesid teine ja edasised trükid. Üldse ilmus Darwini elu ajal 6 trükki „Liikide tekkimisest“.

Darwini geniaalne teos tõlgitakse mitmesse võõrkeelde. Kõik praegusaegsed tõlked tehakse viimase, kuuenda trüki järgi. Meil NSV Liidus on Darwini töö ilmunud vene, ukraina ja armeenia keeles.

Darwin jätkas töötamist mitte üksi liikide tekkimise, vaid terve rea teiste oma tööde kallal. 1860. a. jaanuaris hakkas ta korraldama märkmeid oma teose tarvis „Loomade ja taimede muutumine kodustamise olukorras". Teoses „Liikide tekkimisest" suudeti ära kasutada väga vähene osa materjalist, mis Darwin oli kogunud kodustatud vormide muutuvuse kohta; suuremat osa sellest materjalist polnud siin võimalik kasutada ning see leidis kasutamist alles viimatinimetatud teoses, mis ilmus a. 1868.

1862. a. ilmub Darwini raamat „Orhideede kohastumine putuktolmlemisega", 1864. a. ilmub „Ronitaimede liigutused ja harjumused", 1871. a. avaldas ta oma maailmakuulsa teose „Inimese põlvnemine ja suguline valik". Selle teose kohta kirjutab Darwin ise järgmist: „Juba 1837. või 1838. a., niipea kui ma tulin veendumusele liikide muutuvuses, ma ei suutnud põigelda kõrvale järeldusest, et ka inimene peab alluma sellele seadusele. Ühenduses sellega hakkasin koguma fakte enda isiklikuks rahuldamiseks, kuna ma veel kaua pärast seda ei mõelnud neid trükis avaldada. Kuigi ma teoses „Liikide tekkimisest" ei puuduta ühtki liiki üksikult, sellegipärast, et ükski aus inimene ei võiks mulle teha etteheiteid, nagu varjaksin ma oma veendumusi, ma lisasin sinna sõnad: „. . . heidab uut valgust inimese põlvnemisele ning tema ajaloole." Olnuks täiesti asjatu ning raamatu menule koguni kindlasti kahjulik esitada oma vaated inimese põlvnemise kohta, ilma neid mingisuguste tõendustega kinnitamata.

Aga kui veendusin, et paljud loodusteadlased võtsid vastu õpetuse liikide evolutsioonist, pidasin ma tarvilikuks töötada läbi oma olemasolevad märkmed ning avaldada eriuurimus inimese põlvnemisest"[69].

Teistest Darwini teostest olgu märgitud veel raamat „Emotsioonide väljendumine inimesel ja loomadel", mis ilmus 1872. a. sügisel, raamat „Putuktoidulistest taimedest", mis ilmus 1878. a., raamat „Risttolmlemise ja isetolmlemise toimest taimeriigis", mis ilmus 1876. a. Peale nimetatud teoste andis Darwin välja veel terve rea väiksemaid töid ja artikleid. Pärast Darwini surma jäi järele tema laialdane kirjavahetus paljude teadlastega, mis osutub hiigelsuure arvu erakordselt tähtsate ja sügavate mõtete allikaks. Darwini kõigi loetletud suurte teostega on põhjendatud õpetus orgaanilise maailma ajaloolisest arenemisest — täiesti teaduslik ja terviklik evolutsiooniteooria.

Teose „Liikide tekkimisest" ilmumismomendist peale algas äge võitlus Darwini idee ümber. Tema teooria leidis kapitalistlikus ühiskonnas kahesugust vastuvõttu: ühelt poolt olid Darwini argumentatsiooni edulisus, teaduslik viljakus, jõud ja ümberlükkamatus sellised, et kõik tema kaasaegsed eesrindlikud teadlased said tema teooria innukaiks pooldajaiks. Me nägime eelmises peatükis, kuivõrd ette valmistatud olid evolutsioonilised kujutlused kogu teaduse arenemiskäiguga. Evolutsiooni-idee „hõljus õhus", kuid evolutsiooni-idee võis võita ainult darvinismi kujul, sest Darwinil õnnestus tõestada evolutsiooni fakti, anda sellele kausaalne, sügavalt teaduslik materialistlik seletus ning avastada, mispärast osutusid orgaanilised vormid evolutsiooniprotsessis olelustingimustega suhteliselt kohastunuks.

Darwini õpetus leidis erakordset vastukaja, tema teoseid anti välja korduvais trükkides ning tõlgiti teistesse keeltesse. Darwin ise valiti paljude teaduslike seltside ja akadeemiate liikmeks (teiste hulgas ka Vene Teaduste Akadeemia korrespondeerivaks liikmeks 1867. a. lõpust alates).

Darwini õpetus andis tugevaima hoobi metafüüsilistele ja usundlikele kujutlustele ja seepärast on täiesti loomulik, et kapitalistlikel mail see pidi esile kutsuma reaktsionääride järsu vastuseisu. Reaktsionääride kallaletung Darwini eesrindlikule teaduslikule teooriale, mis suutis purustada vanad teaduslikud traditsioonid, algas teose „Liikide tekkimisest" ilmumise momendist peale. Võitlusest Darwini idee ümber ning darvinismi arenemise esimestest etappidest jutustame üksikasjalisemalt XIV ja XV peatükis. Darwin mõistis ka ise, et tema õpetusel seisab ees võitlus kõigi reaktsiooniliste jõududega ning ühes kirjas oma sõbrale ja kaasvõitlejale Huxley'le ta märkis, et võitlus kestab veel kaua pärast seda, kui nemad surevad ja kaovad. Kapitalistlikel mail peab darvinism veel praegugi lööma ägedaid lahinguid reaktsionääridega. Tõelise kodumaa on darvinism leidnud enesele ainult NSVL-s.

Darwin teostas kõige suurema revolutsiooni bioloogilises teaduses, „kõige sügavama revolutsiooni, mis kunagi on teostatud loodusteaduse alal" (K. A. Timirjazev), ning tema ideed, tema uurimused on saanud lähtepunktiks mitmesuguseile uutele suunitlustele paljudel bioloogia-aladel. Õigemini öeldes on bioloogiliste teaduste kogu edasine arenemine, kogu tõeline progress bioloogias seotud darvinismiga.

Darwin suri 19. aprillil 1882. a. Ta maeti Westminster Abbey'sse Newtoni kõrvale.

Tehes oma elutöö kokkuvõtet, kirjutab Darwin: „Mis puutub minusse endasse, siis olen veendunud, et toimisin õigesti, pühendades visalt kogu oma elu teaduse teenimisele. Ma ei tunne enesel mingit suurt pattu, kuid ma olen sageli kahetsenud, et ma pole toonud rohkem otsest kasu oma kaasvendadele“[70].

Need geniaalse inglise loodusteadlase sõnad näitavad tema erakordset tagasihoidlikkust. Me võime julgesti nende sõnadega mitte nõustuda, sest kasu, mis Darwin on toonud inimkonnale, asetab ta mõttekangelaste esimesse ritta, kelle töö jätab kustumatud jäljed inimkonna kultuuriellu.

Järgnevad peatükid tutvustavad meid Darwini õpetusega. XIII peatükis me leiame tema õpetuse metodoloogilise hinnangu. Üldiselt ütleme juba nüüd, et Darwini õpetus on välja kannatanud aja katse ja osutub praegu oma põhiseisukohtades ainsaks tõeliselt teaduslikuks orgaanilise maailma arenemise teooriaks.

IX peatükk.

Darwini õpetus loomade ja taimede muutuvusest kodustamise mõjul [1].

Charles Darwin algab oma evolutsiooniteooria ehitamist probleemi analüüsimisega loom- ja taimvormide muutumisest kodustamise mõjul. Darwin uurib küsimust, kuidas on tekkinud rohkearvulised koduloomade tõud ja kultuurtaimede sordid.

Geniaalne teadlane mõistis, et just selle praktilise tegevusala uurimine võib heita valgust orgaaniliste liikide tekkimise küsimusele tervikuna. Inimesel on läinud korda saavutada erakordselt sügavaid muutusi koduloomade ja kultuurtaimede loomuses. Võib liialdamata öelda, et inimene loob nende organismide evolutsiooni.

Loomade ja taimede kultuurvormide evolutsiooniprotsessis on inimene loonud hiigelsuure orgaaniliste vormide mitmekesisuse. Samaaegselt on inimene loonud orgaaniliste vormide tähelepanuväärivа kohastumise ennekõike oma majanduslike vajadustega, kuid samuti ka teatavate looduslike tingimustega. Seepärast küsimuse lahendamine, kuidas on tekkinud kodustatud organismide mitmekesisus ja kohastumine, pidanuks Darwini arvates valgustama samuti ka küsimust looduslikes tingimustes elutsevate looma- ja taimeliikide mitmekesisusest ja kohastumisest.

Darwin ise formuleerib selle mõtte sissejuhatuses teosesse

[1] Peatükid IX—XII esitavad Darwini õpetust sel kujul, nagu see oli arendatud geniaalse loodusteadlase enese poolt. Nende peatükkide aluseks on materjalid, mis on võetud Darwini kõigist teoseist, osaliselt ka tema kirjavahetusest. Mõningat lisamaterjali on võetud peamiselt tema kaasvõitlejate klassilistest teostest. Praegusaegseid andmeid on siin puudutatud vähesel määral, sest darvinismi praegusaegsele edule on pühendatud spetsiaalselt rida peatükke teose teises osas.

„Liikide tekkimisest" järgmiselt: „Mis puutub küsimusse liikide tekkimisest, siis on täiesti mõeldav, et loodusteadlane, kes mõtleb järele orgaaniliste olendite omavahelise suguluse üle, nende embrüoloogiliste suhete, nende geograafilise leviku, geoloogilise järgnevuse ja teiste samalaadsete faktide üle, võinuks tulla järeldusele, et liigid pole loodud sõltumatult üksteisest, vaid et nad on tekkinud, nagu alamliigidki, teistest liikidest. Sellele vaatamata seesugune järeldamine, olgugi hästi põhjendatud, oleks jäänud mitterahuldavaks, kuni poleks näidatud, mispärast loendamatud ses maailmas elavad liigid on muutunud nimelt sellisel viisil, et nad on omandanud selle täiuslikkuse ehituses ja vastastikuses kohastumises, mis õigustatult äratab meis imetlust...

Seepärast on ülimal määral tähtis saavutada selge käsitus (organismide) muutumiste ja vastastikuse kohastumise viisidest. Minu uurimiste alguses tundus mulle tõenäolisena, et üksikasjaline koduloomade ja kultuurtaimede tundmaõppimine võiks osutuda parimaks võimaluseks selle tumeda küsimuse selgitamisel. Ja ma ei eksinud; nii sel kui ka teistel segastel juhtudel ma leidsin alati, et meie teadmised muutustest kodustamisel, vaatamata nende mittetäielikkusele, osutuvad alati parimaks ning õigeimaks võtmeks"[71]

Kõneldes orgaaniliste vormide muutlikkusest, rõhutab Darwin teises teoses — „Loomade ja taimede muutumine kodustamise olukorras" —, et see küsimus „...oleks jäänud igavesti minu poolt lahendamata, kui ma poleks uurinud meie koduloomade tõuge..."[72].

Selle küsimuse lahendamisel pöördus Darwin omaaegse, kõigepealt inglise põllumajandusliku praktika poole. Eelmises peatükis kõnelesime, et inglise põllumajanduslik praktika võis anda selleks väga laiaulatuslikku materjali, sest sel ajajärgul inglise kogenud looma- ja taimekasvatajad, vastates oma maa majanduslikele nõudmistele, lõid väga palju tähelepanuväärseid ning maailmakuulsaid koduloomade tõuge ja kultuurtaimede sorte.

Darwin tundis väga sügavalt põllumajanduse praktilisi kogemusi, uuris põllumajanduslikku kirjandust, oli otseses ühenduses paljude väljapaistvate praktikutega ning mõtles erakordse sügavusega läbi kogemused uute orgaaniliste vormide loomise alal põllumajanduses.

Darwini õpetus loomade ja taimede muutumisest kodustamise mõjul ja tema teooria kunstlikust valikust muutusid otsustavaks lüliks evolutsiooniteooria kui seesuguse tõenduste

ahelikus. Vaatleme nüüd Darwini järgi küsimust meie koduloomade ja kultuurtaimede tekkimisest — küsimust, mida Darwin valgustab teoses „Liikide tekkimisest" ning üksikasjalisemal kujul teoses „Loomade ja taimede muutumine kodustamise olukorras".

1. Koduloomade ja kultuurtaimede tekkimine.

Mõned õpetlased Darwini ajal kui ka hiljem arvasid, et inimene on lihtsalt „valmis kujul" e r a l d a n u d loodusest üksikud vormid, mis vastasid tema majanduslikele nõudeile, valinud mingisugused omapärased vormid, mis oma tunnuste poolest järsult erinevad kõigist looduslikest vormest. Seesugusele ebaõigele vaatele peab seadma vastu vaate, mille järgi koduloomad ja kultuurtaimed põlvnevad mingisuguseist metsikuist vormest ning on inimese poolt m u u d e t u d temale tarvilikus suunas. Selle kasuks kõneleb rida kaalutlusi: esiteks meie kodustatud loomade ja taimede metsikud esivanemad või lähemad metsikud sugulased elavad veel praegugi looduslikes tingimustes; teiseks toimub kodustamine ju veel praegugi meie silmade ees (paljude uute taimede kultuuristamine ja muutmine, loomadest — seebra kodustamine Aafrikas, maralli kodustamine meil jne.); kolmandaks võib viidata faktile, mis köitis ka Darwini tähelepanu, nimelt et teatavais tingimustes võib kultuurvormidel tähele panna nende metsikute esivanemate tunnuste esinemist. Järelikult võib pidada tõestatuks, et kodustatud vormid põlvnevad metsikuist esivanemaist, keda inimene on taltsutanud.

Kui igaüks meie kultuurtaimede paljudest sortidest ja iga koduloom meie koduloomade paljudest tõugudest põlvneks mingisugusest ühestainsast metsikust esivanemast, siis poleks Darwini ette kerkinud probleem osutunud nii suureks. Võinuks oletada, et inimene valis laialdasest looduslikust materjalist välja need üksikud vormid, mis mõnevõrra vastasid tema eesmärkidele, ja edasiselt muutis igaühte neist vormest üksikult oma majanduslikele vajadustele vastavalt.

Kuid küsimus ei esine sñski nii. On olemas kõik alused kinnitamiseks, et kaugelt suurem osa meie koduloomade tõugudest ning kultuurtaimede sortidest põlvneb kas ühestainsast metsikust esivanemast või siis väga väheseist — kõige sagedamini kahest-kolmest — metsikuist liikidest. Ent lähtudes ühestainsast metsikust vormist, on inimesel läinud korda luua oma majanduslike vajadustega kohastatud kultuurvormide väga suurt m i t m e k e s i s u s t.

Kuidas on õnnestunud seda saavutada? Darwin vastab sellele küsimusele, selgitades meie koduloomade ja kultuurtaimede mitmesuguste liikide tekkimist (põlvnemist). Tähelepanuvääriva analüüsi teostas Darwin näiteks kodutuvi põlvnemise küsimuses.

On väga palju tuvide tõuge. Darwin peab täiesti kindlaksmääratuks umbes 150 tõugu, kuid kahtlematult on neid palju rohkem. Mitmesugused tuvide tõud erinevad üksteisest väga tugevasti. Nii näiteks on pugutuvi pikenenud kehaga, pikenenud jalgadega, pisikese nokaga ja söögikõriga, kuid väga laia puguga, mille ta sageli täis puhub. Kirjatuvidel on kitsas, teravnenud ja pikenenud nokk, silmad on piiratud laia palja ja enamasti kortsulise naharingiga, kael ja keha on pikenenud. Nn. puhtail tuvidel on suur keha ja pikk nokk. Lehviksabatuvil on paljudest sulgedest koosnev ülespoole pööratud lehvikukujuline saba, atrofeerunud sabanääre, lühike keha ja nokk. Kukerpallitajal tuvil on väike keha, lühike kooniline nokk ning harjumus lennul kukerpallitada. Tuttkaelaline tuvi omab pikki tiibu ja pikka saba. Kaelapealsed suled moodustavad midagi kapuutsitaolist. Buhhaara tuvil on nokaalusel ettepoole keerdunud suletutt, tugevasti sulestatud jalad, suur kasv ning väga omapärane hääl, jne.

Nimetatud vormidega ei piirdu muidugi kodutuvi tõugude mitmekesisus. Võrreldes mitmesuguseid tuvitõuge omavahel, kirjutab Darwin: „...kinnitan ilma igasuguse kahtluseta, et mõningad kodutuvi rassid erinevad üksteisest ehituselt mitte vähem kui kõige selgemini väljakujunenud perekonnad“[73], teisiti öeldes, Darwin rõhutab, et mõnede tunnuste järgi on vahed üksikute tuvitõugude vahel nii suured, et süstemaatikud võiksid neid tõuge paigutada mitte ainult eri liikidesse, vaid isegi eri perekondadesse, kuid kõik need rohkearvulised tõud omavad siiski ühtainust ühist metsikut esivanemat. „Me võime julgesti kinnitada,“ kirjutab Darwin, „et kodutuvi kõik rassid, nendevahelise erinevuse suurusele vaatamata, juurde arvatud ka mõned metsikud rassid, põlvnevad *Columba livia*'st“ [74].

Millel aga põhjeneb see Darwini järeldus? Kõigepealt näitab Darwin, et kõikide põhitunnuste poolest — välja arvatud muidugi need, millele on pööratud inimese tähelepanu, kes lõi need kultuurtõud — on kõik tõud sarnased üksteisega ning ühtlasi ka metsiku sinihalli ehk kaljutuviga *Columba livia*'ga. See ei kehti mitte ainult morfoloogiliste tunnuste, vaid ka mõnede füsioloogiliste iseärasuste kohta, mis on ühenduses paljunemisega. On huvitav viidata ka sellele, et metsik kaljutuvi pesitseb kaljulõhedes, mitte aga puude otsas, ja et meie kodu-



Joon. 32. Tuvitõud: 1 — kirjatuvi (*carrier*); 2 — turteltuvi (*dove*); 3 — tuttkaelaline tuvi (*Jacobin*); 4 — kakktuvi (*owl*); 5 — pugutuvi (*pouter*); 6 — kukerpallitaja tuvi (*tumbler*); 7 — lehviksabatuvi (*tantal*); 8 — käharasuleline tuvi (*turbit*).

tuvide tõud valivad pesitsemiseks samuti poolpimedad pööningud, tornid, kuid mitte puud.

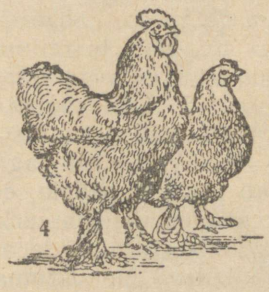
Mõned kaljutuvi tunnused, näiteks tema värvus jms., ilmnevad väga sageli atavismina mitmesuguste kultuurtõugude omavahelise ristlemise puhul. Nii näiteks, kui Darwin ristas täpilist poola tuvi lehviksabalise poola tuviga, sai ta tuvi, kes oma kujult ja tunnustelt avaldas selget tagasihüpet esivanemate juurde ning kes oma värvuselt sarnanes kaljutuviga. Metsik kaljutuvi elutseb Euroopas Vahemere rannikuil ning reas teistes kohtades (ulatudes põhja pool kuni Norra rannikuteni jne.), Põhja-Aafrikas ja Aasias. NSVL-s esineb ta Krimmis, Doni jõe ümbruses ja Kaukaasias. Metsik kaljutuvi osutubki kõikide kodutuvi tõugude esivanemaks. Mõte, et mitmesugused kultuurtõud võisid tekkida mitmesuguseist esivanemaist, näib Darwinile ebatõenäolisena ja koguni, nagu ta ütleb, „absurdsena" paljude kaalutluste põhjal. Esiteks on kõik metsikud tuvid hästi tuntud, ja loodusteadlased pole kunagi avastanud looduses rohkearvulisi hüpoteetilisi esivanemaid mitmesuguste kodutuvi kultuurrasside tarvis. Loomulikum on oletus, et muistsel ajal on kodustatud kõigest üksainus metsik tuviliik, aga mitte rida mitmesuguseid liike. Siis osutab Darwin sellele, et me ei tunne metsistunud kultuurrasse, kes oleksid tunnuste poolest jälle sarnased mitmesuguste metsikute tuviliikidega, samal ajal on aga paljud koduloomad võimelised metsistuma ning omandavad sel juhul sagedasti oma metsiku esivanema tunnused. Peapõhjus seisneb aga selles, et kõik olemasolevad kultuursed tuvitõud erinevad tugevasti kõigist tuntud metsikuist tuviliikidest, *Columba livia* välja arvatud.

Teiste sõnadega öeldes tuleks oletada kahekordset juhuslikkust: esiteks, et inimene muistsel ajal valis mitmesuguste metsikute tuviliikide hulgast nimelt need, mis tunnuste poolest osutusid järsult erinevaiks sellest vormist, mis on iseloomulik praegu sellele suurearvulisele linnurühmale, ja teiseks, et valitud tuvide metsikud esivanemad surid pärast seda kõik välja, kadusid, mispärast me neid praegusel ajal ei suuda enam leida. Nii esimene kui ka teine võimalus on vähe tõenäoline.

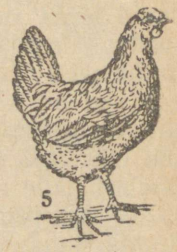
On samuti teada, et erinevad liigid ja nende muutunud järglased omavad enamasti väga madalat ristlemisvõimet, nende hübriidid aga osutuvad koguni sigimatuiks. Mis aga puutub kodutuvi tõugudesse, siis nad kõik ristlevad vabalt üksteisega ning nende hübriidid on täiesti sigimisvõimelised. Toodud kaalutlused võimaldavad heita kõrvale mõtte sellest, et tuvirassid võisid omada mitmesuguseid esivanemaid, ning toovad meid järeldusele, et inimese poolt loodud tuvitõugude kogu mitme-

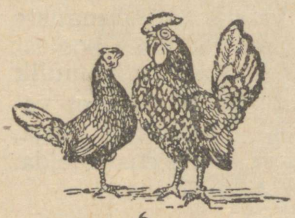


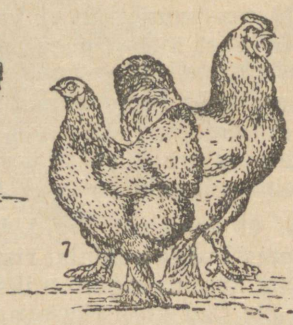














Joon. 33. Kanatõud: 1 — metsik lähtevorm ***Gallus bankiva;*** 2 — hudaan (kana); 3 — crèvecoeur (kukk); 4 — kotšini kanad (põldpüüvärvuselised); 5 — itaalia kana; 6 — bantam-sebright; 7 — brahmad (heledavärvuselised); 8 — võitluskanad (punakad mustarinnalised).

kesisus omab lõpptulemuses üht üldist allikat, ühtainsat metsikut esivanemat — kaljutuvi.

Väga üksikasjaliselt uurib Darwin *kodukana* põlvnemise küsimust. Kanade tõud on rohkearvulised: malai kana, kotšini kana, dorkingi tõug, hispaania tõug, tutiga ehk poola tõug, väikesed bantamid, siidkanad, nõgikanad ning palju teisi tõuge. Ka nende tõugude vahel on erinevused väga suured. Darwin kirjeldab üksikasjaliselt mõnda neist tõugudest. Malai kana on enamasti suure kasvuga, tugeva nokaga, pikkade teravate kannustega ning tihedasti vastu keha liibuvate sulgedega, iseloomult väga riiakas. Kana suurus ja kaal varieeruvad väga tugevasti. Tegetmeier mainib brahma tõugu kana, kes kaalunud 17 naela, samal ajal kui bantami tõugu sebright kaalub mitte üle 1 naela.

Väga muutlik on ka nii tähtsa ja iseloomustava tunnuse kui kolju kuju. Kolju suurus on erinevail tõugudel erisugune. Bantami kanade kolju on kaks korda lühem kui kotšini kanadel; poola kanadel ja teistel tutiga tõugudel on otsmikuluud poolkerajalt kumerad. Need kumerused luustuvad mitmesuguseil tõugudel erineval määral.

Mitmesuguseil tõugudel on üksikud koljuluud väga erineva kujuga, näiteks kuklaluu. Muutlik on kanadel ka selgroolülide arv. Erinevad tõud omavad isesuguse kujuga rang- ja rinnaluid. Häbemeluu ots on bantami tõul järsult laienenud, teistel tõugudel aga vähe laienenud jne. Väga erinev on mitmesuguste tõugude munevus, muutlik on üksiku muna kaal, mis kõigub 20 ja 80 g vahel, erinevad on liha omadused, värvus. Ja siiski kõik need üksteisest nii erinevad tõud põlvnevad *ühestainsast* metsikust esivanemast.

Tuntakse mitut metsikut kanaliiki *Gallus*'e perekonnast: *G. sonneratii, G. stanleyi, G. varius*, kuid kõik need liigid erinevad järsult terve rea morfoloogiliste ja füsioloogiliste tunnuste poolest kodukanadest. Need metsikud liigid ristlevad kodukanaga halvasti: juhtudel, kus ristlemine õnnestub, osutub suur osa järglastest eluvõimetuiks, elujõulised järglased osutuvad aga sigimisvõimetuiks.

Teissugused on suhted kodukana ja *Gallus bankiva* vahel. See metsik kanaliik elab Põhja-Indias, Birmas, Malakal, Indo-Hiinas, Malai ja Filipiini saartel.

Gallus bankiva tundmaõppimine lubab kindlasti tulla järeldusele, mille Darwin formuleerib järgmiselt: „Otsustades ülisuure sarnasuse järgi värvuses, ehituses ning eriti hääles *Gallus bankiva* ja malai kanade (võitluskanade) vahel, nende sigivuse järgi ristlemisel, kuivõrd seda on õnnestunud kindlaks

teha, metsiku liigi omaduste järgi kergesti kodustuda ning tema muutlikkuse järgi metsikus olekus, me võime kindlasti vaadata temale kui kõige tüüpilisema kodukana tõu — malai kana esivanemale“ [75].



Joon. 34. Sead. Metssiga (põrsad on vöödilised nagu kauged esivanemad) ja puhtatõuline kodusiga.

Võib asetada küsimuse veelgi laiemalt ning väita, et lõppude lõpuks on kõik meie kodukana tõud põlvnenud sellestsamast metsikust liigist. Darwin teebki selle järelduse, lausudes:

„Siit võib järeldada, et mitte ainult riiukana tõug, vaid tõenäoliselt kõik meie kodukana tõud on *Gallus bankiva* malai või india alamliigi järglased“ [76].

On huvitav, et ka kodukana tõugude ristlemisel võib saada mõnikord vorme, mis ilmutavad hübriidset atavismi. Nii näiteks on valge siidkana ja hispaania kuke hübriidid oma värvuselt väga sarnased metsiku *Gallus bankiva* kukega.

Darwin analüüsis ka terve rea teiste koduloomade põlvnemise küsimust. Nii valatleb ta kodusea põlvnemist. See küsimus oli Nathusiuse, Rütimeyeri jt. teadlaste poolt küllaldase üksikasjalisusega selgitatud. On tõestatud, et kõik praegusaegsed kultuursea tõud on tekkinud kahest metsikust liigist — *Sus scrofa*'st ja *Sus vittatus*'est.

Kultuursea vormide võrdlemisel metsikutega torkab silma ebatavaline kultuurvormide erinevus metsikuist ning mitmesuguste kultuurtõugude erinemine omavahel. Kultuursea kolju on muutunud kujult kõikides detailides. Selle tagumine pind on kallaku asemel tahapoole kaldunud hoopis ettepoole, otsmikuala on sügavalt alla vajunud, silmakoopad on saanud hoopis uue kuju, ülemise ja alumise lõualuu lõikhambad ei puutu enam kokku ning paiknevad mõlemas lõualuus mitte enam ühel tasapinnal purihammastega, ülemise lõualuu kihvad seisavad alumise lõualuu kihvadest eespool, kuklaliigese liigendpindade kuju on niivõrd muutunud, et Nathusiuse kinnitust mööda oleks teadlasel raske, nähes ainult kolju seda osa, lugeda seda sea perekonda kuuluva looma omaks.

Kui metsikuil liikidel peapikkuse suhe kehapikkusega on umbes 1 : 6, siis kultuurrasside juures see suhe ulatub kuni 1 : 11. Erakordselt tugevad muutused on toimunud lihassüsteemi arenemises, nahaaluse rasvakihi, sooltoru pikkuse kujunemises ning selliseis tunnuseis nagu tiinuseaja kestus ja järglaste arv. Kodusea kaal kõigub 30 ja 500 kg vahel.

Niisiis näeme, et erinevus kodusea tõugude vahel on väga suur, kuid sellele vaatamata on kõik need tõud ühise põlvnemisega.

Vähesest arvust metsikuist liikidest (muflon, argali, arkaal) põlvnevad kõige mitmekesisemad kodulamba tõud. Praegusaegseid kodulamba tõuge tuntakse üle 250 ning nende tõugude muutuvused, võrreldes metsikute liikidega, on samuti erakordselt suured. Ühelt lambalt korraga saadava villa kaal kõigub 1 ja 16 kg vahel. Võib mainida rasvsabalisi tõuge, kelle saba sisaldab 20 lüli ning on nii rasvaga täidetud, et see asetatakse sageli väikesele kärukesele, mida siis lammas koos sabaga enese taga veab. Viitame samuti rasvõnnar-lambale, kelle

sabapiirkonda koguneb väga rohkesti rasva, kuid kelle saba on lühike. Mainime meriino- ja mošaani lambaid, rambujee, valahhia lambaid ning palju teisi. Ent siiski põlvnevad kõik kodulammaste rohkearvulised tõud paarist-kolmest metsikust stepi- ja mägilamba liigist.

Rohkearvulised on ka veiste tõud: šorthornid, herefordid, šoti mägiveised, olderni, džersi jt. tõud. Meenutame ka seesuguseid praegusaegseid tõuge nagu simmentali, švitsi, holmogoori, saksa punast tõugu jt. Praegusaegseid tõuge loendatakse Vanas Maailmas üle 400. Erinevused üksikute tõugude vahel on väga suured. Nii on näiteks (uuemate andmete järgi) kirgiisi tõugu veise keskmine kõrgus 110 cm ning keskmine kaal 280 kg (maksimum 400 kg), keskmine aastane piimaand 800 kg (maksimum 2000 kg). Ida-friisi tõugu veise keskmine kõrgus on 135 cm, keskmine kaal 550 kg (maksimum 800 kg), keskmine aastane piimaand 3800 kg (maksimum 17 000 kg). Simmentali tõu kohta on vastavad andmed: keskmine kõrgus 147 cm, keskmine kaal 650 kg (maksimum 900 kg), keskmine aastane piimaand 3500 kg (maksimum 7500); herefordi tõu kohta: keskmine kõrgus 135 cm, keskmine kaal 650 kg (maksimum 1000 kg), keskmine piimasaak aastas 3700 kg (maksimum 14 635 kg). Kuid kõik need mitmesugused veiste tõud põlvnevad nähtavasti kahest teineteisega väga lähedasest metsikust *Bos*'i perekonna vormist, ja nimelt liikidest *Bos primigenius* ja võib-olla *Bos brachyceros*. Darwin ütleb selle kohta: „Üldiselt võime järeldada, eriti pärast Boyd Dawkins'i uurimusi, et euroopa veised põlvnevad kahest liigist; selles pole midagi uskumatut, sest perekond *Bos*'i saab kergesti kodustada“ [77]. Metsik veis (tarvas, ürgveis) hävitati Euroopas nähtavasti XVII sajandil.

Tugevasti erinevad üksteisest ka mitmesugused hobuste tõud. Võrdleme kas või ratsahobust raskeveohobusega. Kuid ka hobuste mitmesugused tõud põlvnevad ühestainsast metsikust esivanemast — Prževalski hobusest (ja sellele lähedasest metsikust euroopa hobusest tarpanist).

Erakordselt mitmekesised on kodujänese ehk küüliku tõud. Need tõud erinevad üksteisest tugevasti. Andaluusia küülik on väga suure kasvuga. Tal on suur kumera otsmikuga pea. Inglise lontkõrvalised küülikud on kuni 18 naela rasked. Angoora küülikud on pikakarvalise ja pehme nahaga; hollandi küülik on väga pisikese kasvuga, mõned indiviidid ei kaalu palju üle 1 naela. Üksikute tõugude raskus kõigub praegusel ajal 2 ja 8 kg vahel. Himaalaja küülikul on väga omapärane värvus. Tavaliselt on ta valge, kuid kõrvad, nina, otsmik ja



Joon. 35. Veised: 1 — metshärg; 2 — kalmõki tõugu härg; 3 — švitsi tõugu rekordlehm (piimaand 300 päeva jooksul — 12 623 l).

saba pealmine külg on tumepruunid. Erakordselt suured on ka erinevused kolju ja toese osade ehituses mitmesuguste küüliku tõugude juures. Kirjeldanud neid erinevusi, ütleb Darwin: „Ei jõua küllalt imestuda paljude luude muutuvuse ja plastilisuse kõrge astme üle. Me näeme siit, kuivõrd ekslikeks osutuvad sageli korratavad kinnitused, et ainult luude harjad lihaste kinnituskohtadena muudavad oma kuju ja et ainult vähetähtsad organid muutuvad kodustamise mõjul. Keegi näiteks ei ütle, et kuklaava või atlant või kolmas kaelalüli on vähetähtsad osad. Kui siinkujutatud mitmesugused metsikute ja lontkõrvaliste küülikute lülid oleksid leitud väljakaevatud olekus, oleksid paleontoloogid ilma igasuguse kahtluseta teatanud, et need lülid kuuluvad eri liikidele“[78]. Seegi näide on huvitav seepoolest, et kodujänese (küüliku) tõud on tekkinud ühestainsast metsikust liigist, omavad üht esivanemat. Küüliku *Oryctolagus cuniculus*'e esivanemaks oli metsik euroopa liik, kes oli laialdaselt levinud Lõuna- ja Edela-Euroopas. Darwin lükkas tagasi esitatud hüpoteesi koduküülikute põlvnemisest jänestest ning näitas, et kodutõugude kehaehitus kui ka füsioloogia kõnelevad selgesti nende põlvnemisest metsikust küülikust. Selle kasuks kõneleb ka seesugune paljude koduküüliku tõugude iseloomulik joon, nagu tung ehitada endale maa-aluseid koopaid käikudega — joon, mis on omane metsküülikule (mitte aga jänestele).

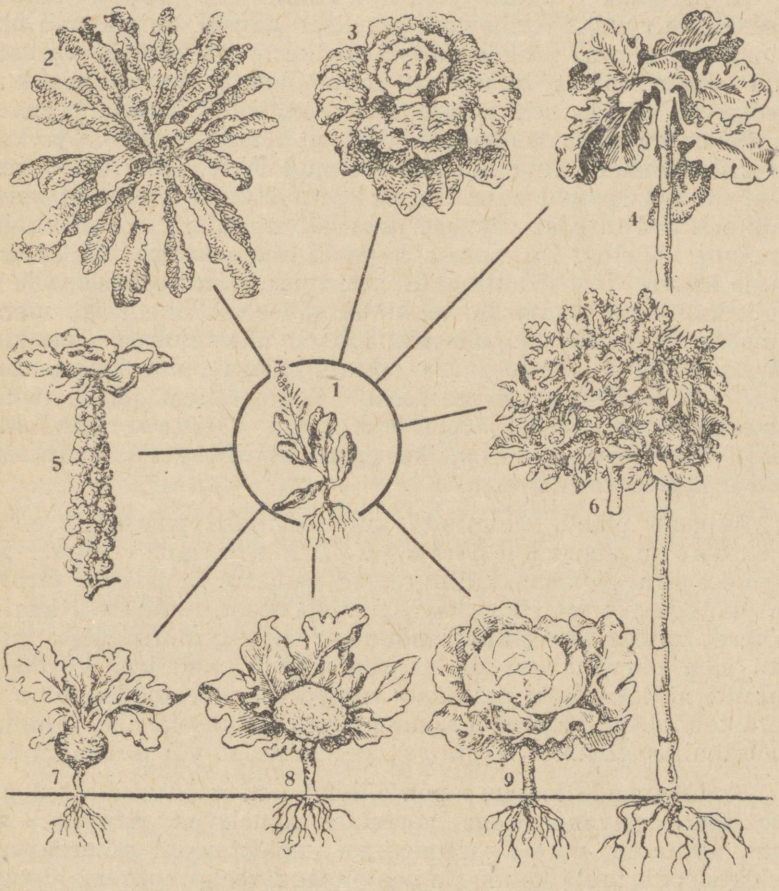
Ärgem peatugem siin teiste koduloomade põlvnemise analüüsi juures, vaid puudutagem lühidalt küsimust meie kultuurtaimede põlvnemisest, mis Darwini poolt on läbi uuritud [1].

Viimaste loenduste järgi on viidud kultuuri alla ligikaudu 2000 taimeliiki (mõnikümmend tuhat ilutaime mitte kaasa arvatud). Juba Darwini ajal oli inimesel korda läinud saavutada suuri tulemusi, luua hiigelsuur taimvormide mitmekesisus ning kohastada need tähelepandaval määral oma kõige mitmekesisemate majanduslike vajadustega. Me tunneme näiteks sadu nisu ja teiste meie kõrsviljade sorte, kuid kõik need on tekkinud väheseist metsikuist liikidest.

Darwin kõneleb maisist, kõneleb, et selle taime mitmesugused sordid ja alamliigid erinevad üksteisest väga järsult. Nii kõigub näiteks sortide kõrgus 15—18 ja 16—18 tolli vahel. Maisipea kuju pole ühesugune. Ta on kord pikk ja peenike, kord lühike ja jäme, kord harunev. Ühe maisi alamliigi pea on 4 korda pikem kui kääbusmaisi pea. Erinevalt asetsevad

[1] Täiendavad andmed neis küsimustes ning peamiselt kultuurtaimede põlvnemise küsimuse kohta uuemate avastuste valguses esitatakse raamatu teises osas.

peas ka seemned. Tugevasti varieerub seemnete värvus, tugevasti erinevad raskuse poolest mitmesuguste sortide seemned. Nii näiteks on ühe sordi seemned 7 korda raskemad teise sordi seemneist. Väga erinev on ka seemnete kuju. Nad on kerajad,



Joon. 36. Kapsasordid: 1 — metsik vorm; 2 — lehtkapsas; 3 — savoja kapsas; 4 — söödakapsas (kuni 2 m kõrge); 5 — rooskapsas; 6 — spargelkapsas; 7 — nuikapsas; 8 — lillkapsas; 9 — peakapsas.

ovaalsed, lamedad, mõnikord lõpevad hambakestega. Tugevasti erinev on ka seemnete keemiline koostis. Vegetatsiooniaja pikkus, kuiva- ja külmakindluse astmed mitmesuguseil sortidel varieeruvad samuti tugevasti, jne. Kuid sellele vaatamata omavad kõik mitmesugused maisisordid Darwini arvates

ühtainust metsikut esivanemat (nagu me edaspidi näitame, on põhjust pidada selleks esivanemaks metsikult kasvavat kõrrelist *Euchlaena mexicana*'t).

Analoogilise näite võiks esitada ka kapsa suhtes. Darwin kirjeldab erinevusi rohelisel kapsal, mis annab üheainsa suure pea, rohkearvuliste pisikeste peakestega varustatud rooskapsal ja lillkapsal, mille õied arenevad poolikult, asetsevad tiheda peana, aga mitte lahtise kobarana, ega ole suutelised andma seemneid. Võib nimetada veel savoja kapsast kortsunud ning kokkukeerdunud lehtedega. On olemas veel mitmesuguseid käharate ja narmastunud lehtedega sorte, mis omavad toredat värvust ja millel eranditult on vaid dekoratiivne väärtus. On olemas kapsaid, mille kõrgus ületab inimese kasvu, jne. Vaatamata seesugusele mitmekesisusele on kõik kapsa kultuursordid tekkinud väheseist lähedasist metsikuist esivanemaist, lõpuks tõenäoliselt ühestainsast metsikust liigist *Brassica oleracea* (rea alamliikidega), mis kasvas Inglise, Iiri ja Prantsuse rannikul. Kõige lähem sellele metsikule liigile on köögiviljataim lehtkapsas. Teiste sortide tekkimisel on toimunud väga keerukad hübridisatsiooninähtused teiste lähedaste liikidega.

Inimene püüab saavutada kultiveerimise protsessis e r a k o r d s e l t s u u r i m u u t u v u s i. Piisab vaid võrrelda paremaid pirni ja õuna kultuursorte väikeste metsikute pirnide ja õuntega või metsikut karusmarjapõõsast, mille vili kaalub kõigest umbes 120 graani, mõne parema kultuursordiga, mille vili juba Darwini ajal kaalus kuni 896 graani, jne. Võrdleme samuti näiteks meie paremate nisusortide teratoodangut ning tera tehnoloogilisi omadusi ning samu tunnuseid nisu lähimail metsikuil sugulastel *Aegilops*'i perekonnast või orasheintel.

Koduloomade loomuse põhjalikust ümbertöötamisest nende metsikute esivanematega võrreldes kõnelevad järgmised arvud (võtame p r a e g u s a e g s e selektsiooni rekordarvud, selektsiooni, mille kaudu on saavutatud veelgi suuremaid tulemusi kui Darwini ajal, et seda järsemalt alla kriipsutada inimese poolt teostatud muutuste a m p l i t u u d e).

Ürgveise (tarva) lehm (nagu mõned praegusaegsedki tõuta lehmad) andis arvatavasti 600—700 liitrit piima aastas. Praegusaegsed rekordsed piimasaagid on aga järgmised: Cherry (piima-šorthorn) andis 1939. a. 18 889 kg piima, Johanna-Ester (holstein-friisi tõug) andis 1939. a. 18 784 kg, Daam (punasekirju ungari tõug) andis 1935. aastal 20 293 kg, Poslušnitsa (švitsi tõug) andis üle 16 000 kg jne.

Metsik bankiva kana muneb aastas 6—10 muna, parimad praegusaegsed rekordkanad munevad üle 350 muna aastas. Metsik part muneb aastas 5—10 muna, parimad praegusaegsed munejad parditõud annavad aastas kuni 250 muna.

Võrdleme metsikut tugevate lihastega metssiga ja ülirasvaseid jorkširi sigu, kelle kaal ulatub 500 kg-ni.

Seejuures tuleb märkida, et inimene arendab mõnikord äärmiste piirideni ning väga ühekülgselt neid või teisi temale tarvilikke loomade ja taimede tunnuseid, mitte alati arvestades organismi enese kasu (siia kuuluvad näiteks sigade kohmakus ja väheliikuvus, mõnede kanatõugude üle silmade rippuvad ning haigestumisi põhjustavad harjad, rea kanatõugude erakorraline erksus jne.).

Piirdume nende näidetega ning siirdume vaatlema küsimust, mil viisil on läinud inimesel korda saavutada niisuguseid tähelepanuväärivaid tulemusi koduloomade ja kultuurtaimede loomuse muutmisel. „Meie ei või oletada," kirjutab Darwin, „et kõik tõud oleksid tekkinud järsku nii täiuslikena, nagu me neid praegu näeme; ja tõepoolest ongi meil paljudel juhtudel teada, et nende ajalugu pole olnud seesugune. Seletuse võti seisneb inimese võimes koguda muudatusi valiku teel; loodus esitab muudatusi järk-järguliselt, inimene liidab need teatavais temale kasulikes suundades. Ses mõttes võib öelda, et ta on ise loonud endale kasulikud tõud"[79].

Analüüsime nüüd detailselt neid Darwini sõnu ja tutvume Darwini õpetusega loomade ja taimede muutuvuse põhjustest kodustamise olukorras.

2. Muutuvus ja pärilikkus.

Darwin pööras kõige enne tähelepanu looduses laialdaselt levinud muutuvuse nähtusele. Muutuvuse all mõistetakse seda üldtuntud fakti, et loomade või taimede hulgas, kes kuuluvad ühte ja samasse liiki, ühte ja samasse tõugu või sorti, isegi ühe ja sama vanematepaari järglaste hulgas me ei suuda leida kaht isendit, kes täielikult sarnaneksid teineteisega ükskõik missuguse morfoloogilise või füsioloogilise tunnuse poolest. Iga indiviid erineb millegi poolest teistest.

Selleks piisab sama karja loomade, üht ja sama tõugu loomade või ühe ja sama kõrsvilja sordi taimede võrdlemisest. Darwin esitab ühe oma kaasaeglase sõnad, kes kõneleb sellest, et „...igal viljapõllul valitseb sama mitmekesisus, mis veisekarjaski". Eriti suurt loomade ja taimede muutlikkust märgib Darwin kodustamise olukorras.

Kuid mõistagi ei piirdu Darwin muutlikkuse nähtuse sellise üldise konstateerimisega. Ta annab nende nähtuste erakordselt sügava analüüsi, püüab määrata kindlaks selle nähtuse üldisi seaduspärasusi, kirjeldab muutuvuse põhivorme.

Darwin rõhutab kõigepealt, et muutuda võivad ükskõik missugused organismi tunnused. Mis puutub muutuvuse põhjustesse, siis ütleb Darwin, et muutuvust juhivad lõpmata keerulised ning tundmatud seadused.

Kuid sellele vaatamata, et muutuvuse seadusi tunti Darwini aegadel tõepoolest nõrgalt, märkas Darwin ise oma geniaalse läbinägevusega muutuvusnähtuste mitmekesisuses teatavaid üldisi jooni ning suutis teha hulga tähtsaid üldistusi.

Muutuvuse põhjustest kõneldes seab Darwin küsimuse järgmiselt: „...kõikide perekondade ja astmete variatsioonid on esile kutsutud otseselt või kaudselt elutingimuste poolt, milles asenes üksikolend, eriti selle esivanemad“[80].

Darwin rõhutab korduvalt, et nimelt organismi ja keskkonna koostegevus, keskkonna mõju ning organismi elutingimuste muutumine osutuvad tugevaks põhjuseks mitmesuguste variatsioonide tekkimisel. Need koostoimed, need keskkonna mõjud võivad Darwini arvates olla kas otsesed, mis mõjuvad looma või taime kogu organisatsioonile või teatavale selle osale, või nad võivad olla kaudse iseloomuga neil juhtudel, kui mõjud puudutavad eelkõige organismi suguaparaati (mis Darwini arvates on välismõjude suhtes eriti tundlik).

Muutused, mis iseloomustavad seda või teist indiviidi, võivad mitte edasi kanduda järglastele, võivad osutuda mittepärilikeks, ja seesugustel juhtudel nende muutuste osa uute orgaaniliste vormide loomisel võib olla vaid väga ja väga piiratud (sellised muutused võivad omada tähtsust ainult mõnede vegetatiivselt paljunevate vormide juures). Kuid tohutu hulk muutusi on pärilik, kandub üle järglastele, ja just need muutused pälvivad kõige suuremat huvi kui materjaliallikas uute orgaaniliste vormide loomisel. Darwin kirjutab selle kohta, et „...mittepärilikud muutused pole meile olulised. Kuid pärilike, nii tühiste kui ka füsioloogilises mõttes väga tähtsate kõrvalekalduvuste arv ja mitmekesisus kehaehituse alal on otsatu“[81].

Mis määrab organismi ja keskkonna vastastikuse mõju tulemusena tekkivate muutuste iseloomu? Mis etendab siin määravat osa: kas organismi enese loomupärased iseärasused või välistegurite iseloom? Seda küsimust puudutab Darwin kordu-

valt ja annab sellele järgmise vastuse: „Tuleb eristada kahte tegurit — organismi loomust ja välistingimuste loomust. Esimene on nähtavasti tähtsam, sest samalaadsed muutused tekivad mõnikord mitte just ühesuguseil tingimustel, kuid teiselt poolt tekivad mittesarnased muutused tingimustel, mis on nähtavasti peaaegu ühesugused.“ Teoses „Liikide tekkimisest“ kirjutab Darwin: „...me näeme selgesti, et tingimuste loomus omab iga antud muutuse määramisel alluvat tähtsust, võrreldes organismi enda loomusega“[82]. Teises kohas ta kordab: „...tekkiva variatsiooni iseloom sõltub enamikul juhtudel palju suuremal määral olendi enese loomusest või laadist kui muutunud välistingimuste loomusest“[83].

Väga tähtis on Darwini poolt kahe, nimelt otsese ja ebamäärase muutumisvormi eristamine. Mida mõistab Darwin otsese ehk kindla muutuvusena? Muutuvus loetakse kindlaks, kui kõik või peaaegu kõik järelpõlve isendid, kes on mitme põlvkonna vältel allunud teatud tingimustele, muutuvad ühesugusel viisil.

Darwini teoseis võib leida rohkearvulisi näiteid seesuguse kindla ehk otsese muutuvuse kohta. Näiteks viitab Darwin sellele, et mägedel ja saartel hobused vähenevad kasvus tugevasti. Seda nähtust seob ta puuduliku toitumisega. Rasvsabaline kirgiisi lammas sureb välja, kui ta viiakse teissuguseisse kliimalistesse tingimustesse. Karakullilambad, kui nad on oma kodukohast Buhhaara ligidalt üle viidud Pärsiasse või teistesse kohtadesse, kaotavad oma karusnaha iseärasused. Darwin arvab, et tugev palavus mõjub nähtavasti karusnahale otseselt. Mõnikord mõjub juba väike vahe kliimas või karjamaa omadustes karusnaha omadustele. Analoogilisi muutuvusi võib tähele panna ka teiste organismide juures. Kuid sellele muutuvusvormile, nagu me üksikasjalisemalt näitame järgmistes peatükkides, omistab Darwin täiesti kõrvalist tähtsust. Darwin märgib näiteks ühes oma kirjadest, mis kirjutatud vähe aega enne tema surma: „Ma olen praeguseni sunnitud arvama, et tingimuste muutused annavad muutuvustele tõuke, kuid toimivad enamikul juhtudel väga kaudselt“[84]. Darwin arvab, et muutuvuse põhivormiks on ebamääranе muutuvus. „Me näeme ebamäärast muutuvust,“ kirjutab Darwin, „neis lõpmata mitmekesistes väikestes iseärasustes, mispoolest erinevad ühe ja sama liigi isendid ja mida pole võimalik seletada pärivusega ühelt vanemalt või kaugemailt esivanemailt. Mõnikord ilmuvad koguni järsult väljendatud erinevused ühe ja sama pesakonna poegadel või ühe ja sama viljakupra seemnetel. Suurte ajavahemik-

kude vältel ilmnevad miljonite indiviidide hulgas, kes on üles kasvanud ühel ja samal maal, peaaegu ühesugusel toidul, organisatsiooni kõrvalekalduvused, mis on nii järsult väljendatud, et neid võiks nimetada monstroossusteks, kuid pole võimalust tõmmata mingisugust kindlat piiri monstroossuse ja vähemate muutuste vahel. Kõiki sellelaadseid organisatsiooni muutusi, äärmiselt väikesi või teravamalt väljendunuid, mis ilmuvad paljudel kooselavail indiviididel, võib vaadelda kui elutingimuste ebamäärast toimet igale individuaalsele organismile..." [85].

Ebamäärased muutused toimuvad kõige mitmekesisemais suundades, puudutades ükskõik missuguseid organismi tunnuseid, ning igaüks selle või teise looma- või taimeliigi isendeist erineb selle ebamäärase muutuvuse tõttu teistest.

Darwin kriipsutab korduvalt alla *väikeste muutuste hiigelsuurt levikut*. Iga morfoloogiline või füsioloogiline tunnus on muutuv selles või teises suunas, ja see ebamäärane muutuvus on kõige laiema ulatusega.

Kuid Darwin märgib, et paljud neist ebamääraseist muutustest omavad sageli väga järsult väljendunud iseloomu. Nii näiteks kirjeldab ta seesuguste järskude variatsioonidena nn. ankooni lamba ilmumist tavalises lambakarjas. Need ankooni lambad olid lühikeste kõverate jalgadega ja pika seljaga nagu taksikoerad. Neid kasvatati üksvahe Ameerikas. Meriinolammaste karjas Mauchamp'i farmis tekkis niisuguse järsu variatsiooni teel pika, sileda, sirge ja siidse villaga lammas; see lammas sai mošaani tõugu lammaste esivanemaks. Ootamatult tekkinud järsu variatsiooni tulemusena on ilmunud koerad, kelle jalgade ja keha kuju on india taksikoera sarnane, kuid kelle pea omab kuju, mis on väljapaistvalt lai ja jäme nagu buldogil, jne. Järsu variatsiooni teel tekkis omapärane veise vorm, nn. niati-veis. Niati-veisel on väga lühike ja lai otsmik, kuid ninapoolne kolju osa ja ühes sellega ülemise lõualuu purihammaste pinnad kõverduvad ülevalt, alumine lõualuu ulatub ette ja üles ja kõverdub ülespoole. Ülejäänud koljuosad on, võrreldes teiste veiste koljudega, niati-veisel samuti erakordselt tugevasti muutunud.

Õieti peab paigutama järskude muutuste kategooriasse ka Darwini poolt kirjeldatud rohkearvulised taimede nn. pungavariatsioonid. Darwin kirjeldab seesuguste järskude variatsioonide teel siledate virsikute tekkimist sametkarvaseist, muutunud värvusega ploomide, lihtõielise valge tokkroosi tekkimist kollase- ja täidisõielisest, krüsanteemide pungavariatsioone (mis erinevad nii õite värvuse kui ka lehtede kuju poo-

lest) jne. On täiesti võimalik, et järskude hüppeliste muutuste teel on tekkinud kaleviohaka nuppude iseloomulikud konksukestega osad (need muutused on tekkinud arvatavasti seemikuis).

Kuid sellised järsud muutused pole sagedad nähtused. Darwin märgib, et ootamatud ja järsud muutused ilmuvad meie kodustatud rasside juures ainult üksikuil juhtudel ning pikemate ajavahemikkude järel. Kõik need rohkearvulised muutused, nii need, mis üsna vähe muudavad tunnuste keskmist ja antud liigile iseloomulikku normi, kui ka järsemad (ja haruldasemad), mida võiks sageli nimetada monstroossuseks, paigutab Darwin ebamääraste muutuste kategooriasse. Darwin rõhutab korduvalt, et nimelt just ebamäärane muutuvus ja väikesed ning tähtsusetud pärilikud muutused kõigepealt osutuvadki *põhimaterjaliks*, mida inimene kasutab koduloomade uute tõugude ja kultuurtaimede uute sortide tekitamisel.

Seega rõhutab Darwin korduvalt just ebamääraste vormimuutuste põhitähtsust. Me näeme edaspidi, et see asjaolu on väga suure tähtsusega ka teoorias.

Uurides mitmesuguseid muutusi, tegi Darwin veel terve rea väga sügavaid üldistusi. Nende üldistuste hulgast märgime ennekõike üht, Darwini korduvalt rõhutatud kinnitust: „Iga osa või organi edasised muutused toimuvad samas suunas, milles see on hakanud muutuma." Darwin seletab edasi: „On enesest tõenäoline, et kui mõni organ on mõnesuguses suunas muutunud, muutub ta edasi samas suunas, kui tingimused, mis kutsusid esile antud organismi esialgse muutumise, jäävad, kuivõrd on võimalik otsustada, samasuguseiks. Kõik aednikud nõustuvad sellega kas vaikides või seda kinnitades: kui aednik märkab õies üht või kaht lisa-kroonlehte, on ta kindel, et tal mõne põlvkonna järel läheb korda aretada täidisõielist taime, mille õis moodustab tiheda kroonlehtede kuhiku"[86].

See väga tähtis Darwini üldistus, mis kõneleb organismide kalduvusest, kui need on hakanud varieeruma teatavas suunas, anda ka edaspidi variatsioone samas suunas, olgu siin eriliselt alla kriipsutatud. Selle üldistuse tähtsusest tuleb meil edaspidi kõnelda korduvalt.

Darwin märgib samuti, et ühesugused tunnused ilmuvad ühe ja sama liigi mitmel alamliigil või rassil, harvemail juhtudel aga mitme liigi järglastel.

Ta nimetab seda nähtust analoogiliseks ehk paralleelseks muutuvuseks ning toob selle kohta rohkearvulisi illustratsioone. Nii tekib näiteks väga mitmesuguseil puudel leinaoksalisi ja püramidaalseid alamliike. Mitmesugused terve lehelabaga taimed annavad lõhestunud lehtedega vorme. Sametkarvakestega virsikute mitmesuguseil alamliikidel on tekkinud siledaviljalisi sorte. Kõrvitsate eri liigid annavad samuti rohkesti sorte, mille tunnused vastavad teineteisele, jne.

Darwini tähelepanu köitsid ka teised muutuvuse vormid, mis asenevad pisut teissugusel pinnal. Nii kõneleb Darwin organismide muutumisest organite harjutamise või mitteharjutamise mõjul ja toob terve rea näiteid seesuguse muutuvuse kohta. Darwin arvab samuti, et mõningad neist muutustest võivad kanduda edasi pärilikkuse teel. Eriti suurt tähtsust omistas Darwin sellele muutuvuse vormile, mida ta nimetab vastastikuseks ehk korrelatiivseks muutuvuseks. Darwin väidab, et kõik organisatsiooniosad on mõnesugusel määral omavahel seostatud. Siit järgneb, et ühe osa muutumisel muutuvad samaaegselt vastavad teised osad kas alati või peaaegu alati. See ongi korrelatiivne muutuvus.

Organism osutub tervikuks, üksikud organismi osad on seotud teineteisega üheks tervikuks. Sellest seostumisest kõnelesid Geoffroy Saint-Hilaire ja Cuvier. Sellest kõneleb ka Darwin ning toob rohkearvulisi näiteid selle korrelatiivse muutuvuse kohta. Nii näiteks suureneb tuvi noka pikenemisel ka keele pikkus, suurenevad ka ninasõõrmete avad. Lehviksaba-tuvide laiad sabad rohkearvuliste sabasulgedega on seotud sabalülide arvu ja mõõdete muutumisega, mis on neil suurenenud.

Darwin esitab veel seesuguse näite korrelatiivse muutuvuse kohta. Valged siniste silmadega isaskassid on peaaegu alati kurdid. Mõnede sigade must värvus on korrelatiivselt seotud immuunsusega mõnede taimemürkide vastu. Virgiinias on ühe taime juured mürgised valgeile, kuid kahjutud mustavärvilistele sigadele. Just samuti on tatar õitsemise ajal mürgine valgeile sigadele, mustadele aga kahjutu.

Paljudel taimedel muutub üheaegselt lehtede ja viljade või seemnete värvus. Meloni teatud sordil, millel on väga pikk, kitsas ja kõver vili, on samuti pikenenud ka taime- ja õievarred ning lehtede keskmised hõlmad.

Niisuguseid näiteid võib tuua rohkesti, ja Darwin rõhutab korrelatiivsete muutuste suurt tähtsust uute loom- ja taimvormide aretamisel, millest kõneleme veel edaspidi.

Lõpuks peab meenutama sedagi, et Darwin viitab ristlemisele erinevate vormide vahel ja hübridiseerimisele kui väga laiaulatuslikule muutuvuste allikale. Darwin väidab, et mõningad tunnused pole suutelised liituma, mispärast mitmesuguste organismide ristlemise tulemusena tekivad lähtevormide tunnuste mitmesugused kombinatsioonid. Mõningail haruldasemail juhtudel aga, nagu Darwin näitab, tekivad ka täiesti uued tunnused. Seega kirjeldab Darwin muutuvuse mitmesuguseid vorme ja kriipsutab seejuures korduvalt alla, et meid peavad huvitama eelkõige pärilikkuse teel edasiantavad muutused.

Kõneldes pärilikkuse seaduspärasustest, rõhutab Darwin korduvalt, et ses küsimuses on veel palju ebaselget, et pärilikkust juhtivad seadused on suures osas veel tundmatud. Teises kohas kõneleb Darwin, et pärilikkuse küsimuses on palju tumedaid külgi. Siiski suutis geniaalne loodusteadlane teha ka selles küsimuses terve rea tähtsaid ja sügavaid üldistusi.

Darwin tunneb, et pärilikkuse vormide mitmekesisus ei kõrvalda nende nähtuste tähelepanuväärivat ühtsust. Ta ütleb näiteks, et seadused, mis juhivad hübriidide saamist, on identsed või peaaegu identsed nii loomakui ka taimeriigis.

Ja Darwin tungib õige lähedale nende mitmekesiste pärilikkuse vormide tunnetamisele. Ta kirjeldab neid pärilikkuse nähtusi ja viitab neile seaduspärasustele, mis laiemalt uuritakse läbi alles edaspidi. Nii näiteks, uurides ühe või mitme tunnuse poolest erinevate taimede ristlemisel saadud järglasi, viitab Darwin hübriidide esimese põlvkonna sarnasusele. Esimese põlvkonna hübriidid võivad olla vahepealse iseloomuga, s. t. võivad omada vanemlike vormide vahepealseid tunnuseid, või, vastupidi, võib ilmneda eelisviisiline pärilikkus, ühe vanema tunnuste domineerimine.

Darwin märgib edasi (lõvilõugade, esikute jt. taimede ristlemiskatsete puhul), et esimese põlvkonna sarnasus muutub tavaliselt teises põlvkonnas tuntavaks mitmekesisuseks või, kasutades praegusaegset oskussõna, lahknevuseks. See nähtus oli Darwinile hästi tuntud ja ta kirjutas juba 1844. aastal:

„Kui tekib kaks või rohkem rassi või kui metsikus olekus on esialgselt rohkem kui üks rass või liik, mis omakeskel on sugutusvõimelised, siis nende ristlemine osutub rikkaimaks uute rasside allikaks. Kui ristata omavahel kaht järsult eristatavat rassi, siis järglased esimeses põlvkonnas sarnanevad enamvähem ühe vanemaga või võtavad täiesti vahepealse

koha mõlema vanema vahel või jälle, harvemini, omandavad mõnel määral uusi tunnuseid. Teises ja mitmes järgnevas põlvkonnas varieeruvad järglased väga, kui võrrelda ühtesid indiviide teistega, ja paljud neist pöörduvad tagasi peaaegu oma esivanemate vormide juurde“ [87]. Pole raske näha, et juba noil aegadel avastas Darwin pärivusnähtuste seaduspärasuse.

Samuti oli Darwinile hästi tuttav pärilikkuse vorm, mis on ühenduses sugupoolsusega, hübriidsed atavismid ning terve rida teisi pärilikkuse nähtusi. Darwin kõneleb korduvalt sellest, et pärilikkuse potentsiaalid selle või teise iseärasuse arenemiseks võivad säilida terve rea põlvkondade vältel, kuni need lõpuks sobiva ristlemise puhul ilmnevad (Darwini tuntud analoogia „salatindiga“ kirjutatud tähtedest).

Seega pärilikkuse nähtuste, samuti muutuvuse nähtuste hindamisel avaldas geniaalne loodusteadlane hulga ülitähtsaid mõtteid ja tegi palju sügavaimaid üldistusi. Kuigi nende küsimuste praegusaegsele olukorrale pühendatakse eriosad meie raamatu teises jaos, on siiski tarvilik juba nüüd alla kriipsutada, et Darwini põhilised mõtted neis küsimustes on leidnud täielikku kinnitust ning arendamist edaspidi. Meie poolt läbi vaadatud Darwini kujutlused elutingimuste osast orgaaniliste vormide muutumisel, muutuvuse liikidest, muutuvuste suündadest, pärilikkuse vormidest leidsid kinnitust ning edasiarendamist uuemate uurijate poolt. Tuleb kahetseda, et paljud praegusaegsed teadlased lähevad mööda Darwini poolt esitatud faktide ja üldistuste rikkalikemast arsenalist. Vene suure darvinisti K. A. Timirjazevi ja meie nõukogude Mitšurinisuunaliste bioloogide, kõigepealt T. D. Lõssenko suureks teeneks ongi tähelepanu pööramine Darwini mõtteile muutuvuse ja pärilikkuse küsimustes ning paljude nende küsimuste loominguline läbitöötamine.

Me näeme niisiis, et Darwin töötas väga üksikasjaliselt läbi küsimuse muutuvusest ja pärilikkusest, kuid kas tähendab see seda, et Darwini vaatekohast muutuvus ja pärilikkus või õigemini pärivuslik muutuvus osutubki *iseenesest* aluspõhjuseks uute koduloomade tõugude ja uute kultuurtaimede sortide tekkimisel? Sellele küsimusele annab Darwin otsustavalt *eitava vastuse*. Kui suur muutuvuse jõud ka oleks, siiski ei suuda veel viide muutuvusele seletada meile uute orgaaniliste vormide tekkimist. Mispärast see nii on, pole raske mõista. Sest muutuvused, mis puudutavad mitmesuguseid tunnuseid, lähevad kõige mitmesugusemais suündades. Ühel isendil muutub üks iseärasus, teisel isendil

teine. Kõige levinumaks muutuvusvormiks on nimelt ebamäärane muutuvus, mis toimub mitmesuguseis suundades ja mis sugugi tingimata ei kohasta organisme kindlate olelustingimustega või, mis antud juhul on veelgi tähtsam, kindlate inimese majanduslike vajadustega. Need ebamäärased muutuvused osutuvad tõeliselt neutraalseiks. Nad võivad juhuslikult osutuda kasulikeks, kuid võivad osutuda ja enamasti osutuvadki mittekasulikeks või koguni kahjulikeks. Kõik need muutuvused omavad täiesti individuaalset iseloomu. Nad tekivad üksikuil indiviididel, aga kui me vaatleme mingisuguse sordi või mingisuguse tõu iseloomulikke tunnuseid, siis on olemas põhilised iseärasused, mis iseloomustavad sorti või tõugu ja on omased antud tõu või sordi indiviidide kogu massile. Järelikult, kui tähtsatena meile ka paistaksid muutuvusnähtused, on siiski täiesti selge, et muutuvus üksi võib anda inimesele lõpmata mitmekesist materjali uute koduloomade tõugude ja uute kultuurtaimede sortide aretamisel, kuid viitega ainuüksi muutuvusnähtusele pole võimalik lahendada meid huvitavat küsimust.

Tuletame nüüd uuesti meelde Darwini sõnu, et seletuse võti seisneb inimese võimes koguda muutusi valiku teel.

3. Valik.

Valik on looming u liseks põhijõuks, mis on ellu kutsunud mitmesugused inimese majanduslike vajadustega tähelepanuväärivalt kohastunud tõud ja sordid. „Kui valik seisneks ainult järsult väljendatud alamliigi eraldamises ja selle kasvatamises, siis see printsiip oleks niivõrd silmanähtav, et ta vaevalt vääriks tähelepanu," ütleb Darwin, „kuid selle tähtsus seisneb hiigelsuurtes tulemustes, mis saavutatakse harjumatule silmale täiesti tähelepanematute erinevuste kogumisega ühes suunas teineteisele järgnevate põlvkondade vältel"[88].

Valiku olemus seisneb nimelt selles, et inimene, kasutades temale muutuvuste poolt antud hiigelsuurt materjali, heidab kõrvale kõik need üksikud muutused, mis kallutavad looma või taime temale mittevajalikku suunda, ning ümberpöördult, võtab neid toetades üle need muutused, mis lähevad temale kasulikus suunas. Inimene ei piirdu sellega, et ta valib välja kasulikke ja temale sobivaid muutusi, vaid ta kuhjab neid kokku. Darwin kõneleb sellest, et inimesel on võime valiku kaudu pidevalt suurendada iga muutust samas suunas, sest see tema võime tugineb muutuvusele, mis jätkub kord võetud üldises suunas.

Inimene mitte ainult ei kogu kokku ja akumuleeri muutusi valiku teel kindlas suunas, vaid väga tugeval määral ta ka ehitab organisme ümber tervikuna, sest kuigi ta teostab valiku üheainsa või väheste tunnuste järgi, muutuvad ometi korrelatiivse muutuvuse tulemusena sel või teisel määral ka teised organisatsiooni osad, ning nii on valiku toime üldised tulemused erakordselt suured.

Darwin eristab kolme valikuvormi: metoodilist, ebateadlikku ja looduslikku. Ta annab määrangud neile valiku mitmesuguseile vormidele, millest me vaatleme siin kahte, kuna kolmanda üle kõneleme põhjalikumalt järgmises peatükis.

„On otstarbekohane," kirjutab Darwin, „jaotada valikuprintsiip kolme kategooriasse. Metoodiline valik on see, millest juhindub inimene, kui ta süstemaatiliselt püüab tõu muutmisele tuntud ja varem kindlaks määratud suunas ning ulatuses. Ebateadlik valik tekib seetõttu, et inimesed loomulikul viisil säilitavad kõige väärtuslikumad indiviidid ning hävitavad vähemväärtuslikud, kusjuures nad sugugi ei mõtle tõu muutmisele; kahtlemata kaasnevad selle menetlusega aegamööda toimuvad suured muutused. Ebateadlik valik läheb aeglaselt üle metoodiliseks, ja ainult nende äärmisi juhtumeid on võimalik järsult piiritleda, kuna see, kes säilitab kasuliku või heade omadustega looma, soetab tavaliselt sellest järglasi, lootuses saada järglast samasuguste omadustega; kuni aga inimesel pole kindlat tõuparandamise eesmärki, võib tema kohta öelda, et ta valib ebateadlikult. Lõpuks on olemas looduslik valik, mis eeldab, et indiviidid, kes on kõige paremini kohastunud keerukate ning sajandite vältel muutuvate elutingimustega, milles nad elutsevad, jäävad tavaliselt ellu ning toodavad enesesarnaseid. Kodustatud olendite juures etendab looduslik valik mõnesugust osa inimese tahtest sõltumatult või koguni seesuguse tahte vastu" [89].

Darwini töödes leidub rohkearvulisi näiteid metoodilise valiku toimest, sest just metoodiline ja eesmärgile suunatud valik, mida kasutasid Darwini-aegsed selektsionäärid, viis tähelepanuväärivate tulemusteni.

Darwin kõneleb näiteks Somerville'ist, kes viitab väga tähtsale uus-leisteri lamba tõuparandusele, mida teostasid kuulus loomakasvataja Bakewell ja tema järelkäijad. Ta kõneleb sellest, et tundub, nagu oleksid nad enne joonistanud looma täiusliku kuju ja sellele siis andnud elu.

Hyatt nimetab valikut nõiakepiks, mille abil võib kutsuda ellu ükskõik missugused vormid.

Kunstlikku valikuprotsessi teostatakse erakorralise tähelepanelikkusega. On olemas rohkearvulised selle töö spetsialistid, kes suure osavusega teostavad valikuprotsessi, ning kõige kuulsamad tõud ja sordid on saavutatud just metoodilise valiku teel.

Darwin märgib, et metoodiline valik oli tuntud juba kauges minevikus. Kindlaid retsepte valiku teostamiseks leidub vanaaegseis hiina käsikirjades, mis soovitavad kindlal viisil parandada lammaste tõuge, valides hoolikalt tallesid, keda kavatsetakse kasutada paljundamiseks. Samades vanaaegsetes hiina käsikirjades võib leida palju väärtuslikke juhatusi riisi ja teiste taimede valiku kohta. Vergiliuse, Tacituse jt. vanaaegsete kirjanike teoseis leiduvad rohkearvulised juhatused valiku kohta ning kindlad nõuanded, kuidas valikut tuleb teostada.

Tundmatud vanaaegsed selektsionäärid saavutasid maisisorte, mida praegu kasvatatakse Peruus ja mis kuuluvad „kusko" rühma. Nende sortide seemned ületavad suuruselt 3—4 korda tavaliste maisisortide seemneid, ning otsustades väljakaevamiste järgi, tuleb seda suureseemnelist maisitaime, mis oleleb mitte alla 1000 aasta, pidada inkade tsivilisatsiooni ajastust pärinevaks. Praegusaegsed parimad uplandi puuvillapõõsad pärinevad nähtavasti maia tsivilisatsioonist, mis oli olemas mitmesaja aasta eest Mehhikos. Suureviljalised melonisordid, mida pole suudetud praegusaegse selektsiooniga ületada, on saadud tuhandete aastate eest jne.

Nii kasutati teadlikku metoodilist valikut juba kauges minevikus, kuid see ei kõrvalda veel küsimust sellest, mil viisil teostati valikut *tsivilisatsiooni algastmeil*. Kas võisid tegelda valikuga suguharud, kes olid väga madalal kultuuritasemel? Vaevalt võib oletada, et sel tsivilisatsiooni-etapil korjati ja külvati esmakordselt taimeseemneid, et nimelt sellel etapil teostati juba teadlikku valikut.

Darwin näitab siiski, et juba sellel inimkultuuri etapil pidi kahtlemata kasutatama valikut. Metsinimesed ei mõelnud küll tulevikule, kuid, ütleme, näljaperioodil nad muidugi püüdsid säilitada kõige paremaid loomi ning hävitada halvemaid. Sel viisil, täiesti ebateadlikult, võis ka metsmees teostada vähehaaval tõuparandust.

Kuid isegi *erinevuse tekkimist* tõugude vahel võib real juhtudel seletada seesuguse ebateadliku valikuga. Darwin toob niisuguse näite: „Austraallasele opossumi ja känguru küttimisel ning Tulemaa elanikule kala- ja saarmapüügil oleksid kasulikud mitte ühed ja samad koerad, ning mõlemal nimetatud maal aeg-ajalt korduv kõige kasulikumate loomade

säilitamine võiks lõppude lõpuks viia kahe täiesti erineva tõu tekkimisele“ [90]. Ebateadlik valik toimub tavaliselt rööbiti metoodilise valikuga ning sageli liitub viimasega.

Kunstliku valiku tulemuseks on asjaolu, et erinevused mitmesuguste tõugude ja sortide vahel esinevad organismi osades, mida inimene kõige rohkem hindab: kartulil mitmesuguseis mugulais, sibulal — sibulais, melonil — viljades. Nende taimede teised osad ei erine eri sortidel nii suurel määral üksteisest. Kui taime inimese poolt muudetakse viljade pärast, siis muudetakse kõigepealt tema vilju, vähemal määral aga varte ja lehtede vormi. Taimed, mida hinnatakse nende kauni värvuse pärast, omavad suuri erinevusi nimelt selles tunnuses, jäädes õite ja lehtede kuju poolest sageli ühesuguseiks. „Üldiselt võime järeldada,“ ütleb Darwin, „et missugust osa või tunnust hinnatakse kõige enam, olgu siis lehti, varsi, mugulaid, sibulaid, õisi, vilju või seemneid taimedel, või suurust, jõudu, kiirust, karvkatet või mõistust loomadel, selles tunnuses esinevad siis enamasti kõige suuremad nii kvalitatiivsed kui ka kvantitatiivsed erinevused. Selle järelduse võib julgesti kirjutada asjaolu arvele, et inimene on pika rea põlvkondade vältel säilitanud need variatsioonid, mis osutusid temale kasulikeks, ning on hävitanud teised“ [91].

Peab veel märkima, et inimene, valides organisme nende või teissuguste tunnustega, viib sageli temale tarvilike tunnuste arenemise kuni äärmiste piirideni. Mõnedel juhtudel ta kutsub isegi loomade ja taimede ehituses esile teatava disharmoonia, kujundab tunnused, mis võivad teataval määral osutuda organismile isegi kahjulikeks. Nii näiteks takistavad ühel suurekasvulisel veisetõul hiigelsuured mõõtmed ja suur kehalaius normaalset sünnitusprotsessi.

Lõpuks me peame arvestama veel seda, et kuidas inimene ka hoolitseks oma koduloomade ja kultuurtaimede eest, need puutuvad siiski alati kokku kindlate loodusliku keskkonna elutingimustega, ning need tingimused kutsuvad esile veel omapärase valiku (antud juhul loodusliku valiku, erinevalt inimese poolt teostatavast kunstlikust valikust). Selle valiku tulemusena hävivad indiviidid, kes antud looduslike tingimuste suhtes omavad ebakohaseid muutusi, ning jäävad ellu peamiselt need indiviidid, kes omavad antud tingimustele vastavaid kasulikke kõrvalekalduvusi. Eriti silmanähtav on niisuguse valiku mõju kultuurtaimede sortide aretamisel, sest taimed alluvad kasvukoha kliimalistele tingimustele suuremal määral jne. Siia võib paigutada ka ülaltoodud näited, mis puutuvad valgete sigade hävinemisse ning mustavärviliste ellu-

jäämisse. Täiesti erinevalt taluvad kahjurite rüüsteid, parasiitseeni jne. taimede mitmesugused alamliigid ja sordid ning isegi ühe ja sama sordi indiviidid. Näiteks on paljude viljapuude karvaste viljadega vormid kahjurite rüüste vastu paremini kaitstud kui siledaviljalised vormid. Mõned õunapuusordid on immuunsed õunamähkuri röövikute suhtes. Suure valikuga rüüstavad taimi lehetäid jne. Niiviisi toimub looduslikes tingimustes tavaliselt looduslik valik rööbiti kunstliku valikuga ning võtab kindlal määral osa loomade kultuurtõugude ning taimede kultuursortide iseloomulike iseärasuste loomisest.

Darwin kõneleb veel tingimustest, mis soodustavad valikut. Niisuguste tingimuste hulka arvab Darwin kõigepealt tähelepanuväärivat muutuvuse astet, mis annab rikkalikku materjali valiku pidevaks teostamiseks. See tingimus on osaliselt seotud teisega — antud tõu või sordi isendite arvuga, sest on silmanähtav, et mida suurem on selle või teise tõu, selle või teise sordi indiviidide hulk, seda suuremal arvul esineb muutusi, ja inimesel on valikuks rohkem materjali käepärast.

Väga tähtis on valiku edukusel ristlemise kerge kõrvaldamise võimalus, sest see võimaldab hõlpsamini kinnistada valitud vormide tunnuseid.

Valik peab toimuma vastavates keskkonna tingimustes. Darwin ütleb, et ebasoodsad elutingimused halvavad valiku jõu. Meie raskekehalised parandatud veiste ja lammaste tõud poleks võinud kujuneda mägistel karjamaadel. Raskeveo-hobuseid poleks olnud võimalik aretada viljatul ja kehval maapinnal.

Lõpuks rõhutab Darwin korduvalt valikut teostava inimese enese töö tähtsust. Andeka selektsionääri teadmised ja oskus etendavad erakordset osa. On tarvilik kõige valvsam tähelepanu, kõige terasem vaatlemisoskus ning vaibumatu visadus.

Kõigil nimetatud tingimustel tehti valiku kaudu imesid juba Darwini ajal, aga pärast Darwinit saavutati veelgi suuremaid edusamme. Eriti suured on selektsiooni edusammud sotsialistliku põllumajanduse tingimustes, mida nii selgesti demonstreeriti Üleliidulisel Põllumajanduse Näitusel. Siin leidis tegelik, loominguline darvinism kõige selgema kehastuse (vt. selle kohta üksikasjalisemalt raamatu teises osas).

Kui muutlik olekski iseenesest see või teine organism, aga kui puudub valik või viimane on nõrgenenud, siis see organism ei moodusta kunagi uusi tõuge või uusi sorte: „Liik võib olla

ülimal määral muutlik, kuid iseseisvaid rasse ei teki, kui valik ükskõik missugustel põhjustel puudub“ [92], ütleb Darwin.

Valiku rakendamine aga, nagu korduvalt öeldud, annab hiigelsuuri tulemusi. Darwin usub, et inimene, ikka sügavamalt ja sügavamalt loodust tundma õppides, võib ikka sügavamini ja sügavamini ümber kujundada koduloomi ja kultuurtaimi.

Darwin lükkab otsustavalt tagasi kujutlused, nagu oleks koduloomade tõugude muutuvuse piir õige ruttu saavutatav ja edasi mitte enam ületatav: „Oleks järelemõtlematu kinnitada,“ kirjutab Darwin, „et ükskõik missugusel juhul on piir saavutatud, sest peaaegu kõik meie loomad ja taimed on mitmes suhtes tugevasti paranenud just viimastel aegadel, mis annab tunnistust nende muutuvusest. Oleks samuti järelemõtlematu kinnitada, et tunnused, mis nüüd on saavutanud arenemise piiri, ei saaks — pärast seda, kui nad on jäänud muutumatuks tervete sajandite vältel — hakata uuesti muutuma uutes elutingimustes“ [93].

Niisugune on Darwini õpetus loomade ja taimede muutuvusest kodustamise olukorras. See õpetus mõtestas teoreetiliselt tähelepanuväärivа katse loom- ja taimvormide ümbertegemisest, mis on teostatud põllumajanduse praktika poolt. Darwini õpetus on saanud kogu praegusaegse selektsiooni sügavaimaks aluseks. Ühtlasi on ta valgustanud tähtsaimat küsimust — liikide muutuvusest looduslikes tingimustes.

Kodustatud organismide tekkimise probleemi läbi töötades suutis Darwin näidata, et orgaanilised vormid pole stabiilsed, vaid ümberpöördult, ülimal määral muutlikud, ning seletada selle muutuvuse põhjused.

Darwin avastas arenemist põhjustavad jõud, näitas põhjused, millistel ühestainsast algvormist võib tekkida hiigelsuur tõugude ja sortide mitmekesisus.

Darwin näitas meile, mis on põhjuseks tähelepanuvääriva organismide kohastumisele elutingimustega (antud juhul kõigepealt inimese majanduslike vajadustega). Teiste sõnadega: kaks põhiprobleemi, mis seisid evolutsiooniõpetuse ees — orgaaniliste vormide mitmekesisuse probleem ja nende vormide kohastumise probleem — lahendati Darwini poolt sel alal suure selgusega.

Seega omab Darwini õpetus kunstlikust valikust kõige suuremat printsipiaalset tähtsust. Ta osutub ka lähtepunktiks Darwini poolt geniaalselt läbitöötatud kujutlusele orgaaniliste liikide muutlikkuse põhjustest looduslikus olukorras.

X peatükk.

Darwini õpetus liikide muutlikkusest looduslikus olukorras.

Eelmine peatükk tutvustas meid orgaaniliste vormide muutumisega kodustamise olukorras. Me nägime, et nende muutuste põhjuseks osutusid pärivuslik organismide muutuvus ühelt ning inimese poolt teostatav kunstlik valik teiselt poolt.

Mis on aga orgaaniliste vormide muutumise põhjuseks looduslikus olukorras? Sest on täiesti selge, et inimese poolt teostatava kunstliku valiku loomingulisest ja juhtivast jõust ei saa antud juhul olla juttu. Mis osutub sel juhul stiihilistes looduslikes tingimustes evolutsiooni ajendavaks jõuks, mis põhjustab liikide muutuvust looduslikus olukorras?

1. Loomade ja taimede muutuvus looduslikus olukorras.

Pole kahtlust, et orgaaniliste liikide muutuvuse eelduseks looduslikus olukorras peab samuti olema orgaaniliste vormide individuaalne muutuvus. Sest organismide muutuvus varub selle materjali, mille alusel võib toimuda evolutsiooniprotsess.

Me kõnelesime juba organismide muutuvusest kodustamise olukorras; nüüd on tarvis esitada küsimus, kas see nähtus on küllaldaselt levinud selles või teises looduslikes tingimustes elunevas looma- või taimeliigis.

Darwin ise, asudes uurima küsimust liikide muutuvusest looduslikes olukordades, esitab kõigepealt küsimuse, kas organismid looduslikus olukorras alluvad muutuvusele. Ja ta tuleb järeldusele, et muutuvus looduslikes tingimustes elunevate loomade ja taimede keskel on laialt levinud.

Võib esitada suurel hulgal fakte, mis selgelt tunnistavad kõigi elusolendite erakordselt suurt muutlikkust. Peatume mõnede seesuguste faktide juures. Paljud neist olid hästi tuntud juba Darwini ajal ning väljapaistev Darwini kaasvõitleja Wallace tegi neist faktidest ühe esimesi kokkuvõtteid.

Botaanik De Candolle uuris tammede muutuvust. Ta näitas, et muutuvus puudutab ühe ja sama liigi taimede kõiki osi. Nii

leidis ta laiaulatuslikku muutuvust 1) lehevarte pikkuses, mis muutuvad vahekorras 1:3; 2) lehtede kujus, mis on elliptilised või munajad ülespoole pööratud teravnenud servadega;



Joon. 37. Loomade värvuse muutuvus: I — küülikud; II — ***Platypoecilus maculatus;*** III — teod ***Cochlicella;*** IV — herilased ***Polystes foederata;*** V — lepatriinu ***Coccinella variabilis;*** VI — liblikas ***Abraxas grossulariata.***

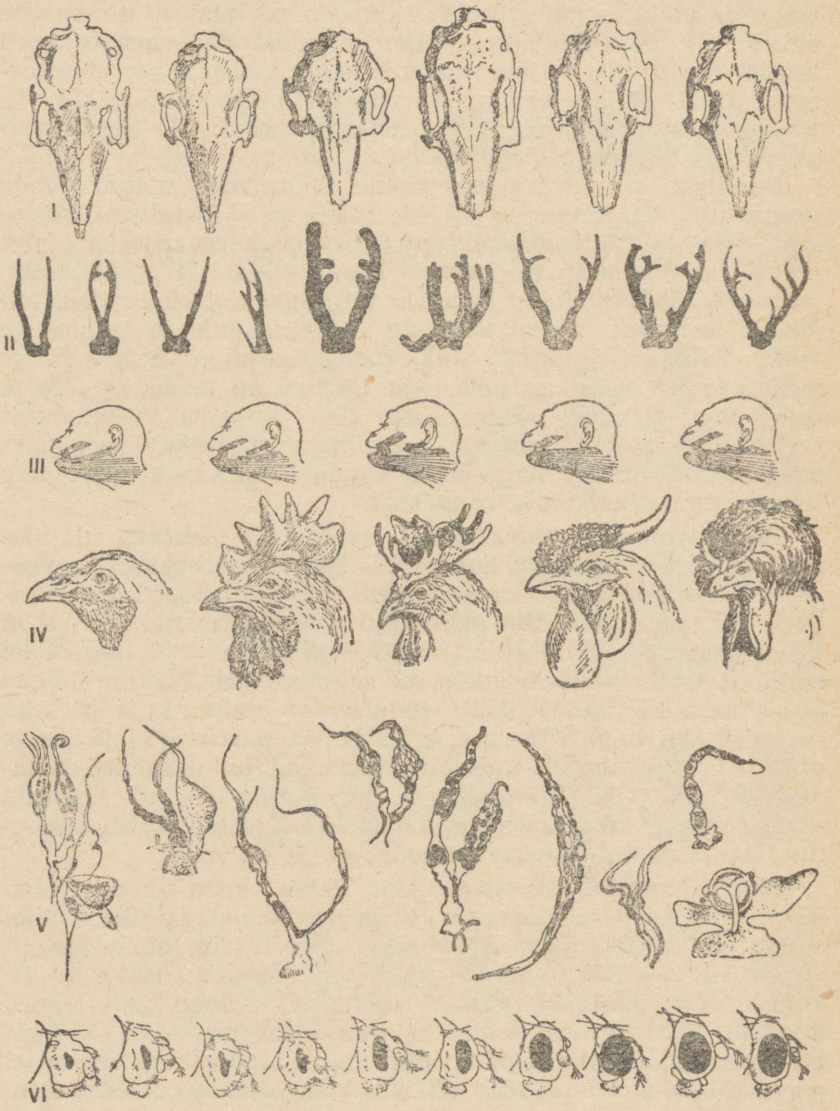
3) leheserva iseloomus, mis on sirge või sämpjas või koguni sulgjas; 4) lehetipus, mis on kord terav, kord jälle tömp; 5) lehealuses, mis on kas terav, tömp või südajas; 6) lehepin-

nas, mis on kord kaetud karvakestega, kord aga sile; 7) õiekattes, mis muutub sügavuse ja sämpude poolest; 8) tolmukate arvus; 9) tolmukottides, mis on kord teravnenud, kord ümmardunud; 10) viljavartes, mis muutuvad pikkuse vahekorras 1:3; 11) viljade arvus; 12) viljakatte aluse kujus; 13) viljakatte soomuste kujus; 14) tõrude mõõtmeis; 15) tõrude valmimise ja varisemise ajas.

Kindlasti ei piirdu antud taime muutuvuse ulatus nende tunnustega. On selge, et paljude teiste morfoloogiliste, füsioloogiliste ja bioloogiliste tunnuste uurimised näitaksid, et muutuvus puudutab organismi i g a tunnust. Üks botaanik, kes uuris läbi 200 h i i r e s a b a (*Myosurus minimus*) õit, leidis 35 erinevat suhet lehekeste, kroonlehtede ja tolmukate vahel. Selletaolisi näiteid võiks tuua hiigelsuurel hulgal, kuigi selleks erilist vajadust pole, sest igaühel on teada, et ühe ja sama liigi taimede hulgas, isegi ühe ja sama vanemvormi seemneist kasvanud taimede, isegi sama viljakupra seemneist saadavate taimede hulgas me ei suuda leida kahte taime, mis teineteisega täielikult sarnaneksid.

Samuti on muutlikkus laialt levinud ka loomade, nii alamate kui ka kõrgemate hulgas. Näiteks on ainurakse *Foraminifera* individuaalsed variatsioonid niivõrd suured, et üksikud selle või teise liigi indiviidid omavad tunnuseid, mis on iseloomustavad mitte ainult teistele liikidele, vaid isegi selle rühma teistele perekondadele või seltsidele. Molluskide hulgas on avastatud laiaulatuslik muutuvuse vahe koja ja keha suuruses, kujus ja värvuses, eriti *Limax maximus*'el ja *Arion ater*'il. On üldtuntud, kuivõrd muutlikud on putukate kehamõõted ja värvus. Ühe ja sama liigi putukaist, mis kogutud ühest kohast, võib ilma vaevata koostada suured kollektsioonid, mis näitavad muutuvust suuruses ja värvuses.

Kuulus inglise loodusteadlane Bates, kelle töist on meil juttu edaspidi, iseloomustab järgmiste sõnadega ühe liblika muutuvust perekonnast *Heliconius:* „See liik on tunnustes nii ebakindel, et raske on leida kahte ühesugust indiviidi... Ta varieerub nii ehituselt kui ka värvuselt. Tiivad on tal kord laiemad, kord kitsamad, ühel — tasase äärega, teisel — hambulisega." Suur muutuvus on ilmnenud ka põrnikate uurimisel perekondadest *Captolabrus* ja *Damaster*. Siin osutuvad muutuvaiks kõik tunnused (teiste hulgas ka tunnused, mida peetakse rassi või liigi tunnuseiks): muutuvad keha pikkus, jäsemete pikkus, muutlikud on keha kõik proportsioonid, katetiibade kuju ja värvus jne. Väga suur on tunnuste muutlikkus liblikail, herilastel jt. putukail.



Joon. 38. Loomade muutuvus: I — küülikute koljud; II — siberi metskitse ***Capreolus pygargus***'e sarved; III — laianinalise ahvi ***Ateles ater***'i kaelamuskulatuur; IV — kanade harjad; V — töömesilase munasarjad; VI — kärbse ***Drosophila*** silmad.

Erakordselt suur on muutlikkus ka selgroogseil loomadel — kahepaikseil, roomajail, kaladel. Näiteks võib värvuse või mitmesuguste kehaosade pikkuse järgi ilma erilise vaevata koostada suure sisaliike kollektsiooni.

Väga detailselt on uuritud lindude muutlikkust. Terve rea sellesuunalisi töid on möödunud sajandil teinud Allen, kes uuris läbi suure hulga linde. Allen jõuab järeldusele, et ühe ja sama liigi isendeil, kes püütud ühest ja samast kohast, võib leida suuri kõikuvusi ükskõik missuguses kehaosas, kusjuures need kõikuvused ületavad sageli 20% võrra tavalise selle või teise tunnuse keskmise suuruse.

Õppinud tundma suure hulga lindude muutuvust (*Icterus Baltimore, Agelaeus phoeniceus, Cardinalis virginianus* jt.), jõuab Wallace järeldusele keha pikkuse, tiibade pikkuse, noka pikkuse, laiuse, kõrguse, kõveruse jne. erakordselt suures muutlikkuses, kusjuures peab ütlema, et Wallace uuris eri liikidest võrdlemisi vähest indiviidide hulka ja seepärast kirjutab: „On selge, et kui võrrelda mitte kakskümmend, vaid tuhat indiviidi, siis leiaksime seesuguse tagavara mitmesuguseid igal aastal esinevaid kõrvalekaldumisi, mis võimaldaksid kiiresti areneda mitmesuguste elundite peaaegu igal moendusel... See näitab meile veel kord, et variatsioonid on tõeliselt suured isegi indiviidide vähese arvu juures, ning kõik faktid kõnelevad üldtunnustatud, kuid aluseta arvamuse vastu, et looduslikud liigid koosnevad indiviididest, kes on peaaegu täiesti ühetaolised, et nende isendlikud erinevused on „lõpmata väikesed" või lihtsalt „väikesed"... ...Suurem osa kõigist isendeist, kes moodustavad liigi, kaldub iga organi ehituses keskmisest suurusest tublisti kõrvale."

Erakordselt suur on samuti mitmesuguste loomade toese osade ja siseelundite muutlikkus. Wallace kirjeldab tema enese poolt Borneol püütud täiskasvanud isasorangutangide kolju muutlikkust. Ta näitab, et need koljud erinevad omavahel väga tugevasti. Silmakoopad muutuvad laiuses ja kõrguses, kuklaluu hari on kas lihtne või kaheline, enam või vähem arenenud, tugevasti varieerub sarnade kuju, erinev on vahekaugus silmakoobaste vahel jne. Samasugust muutlikkust märgivad teised uurijad hundi koljudel, india hammaskaru, india metssea jt. imetajate koljudel. Ahvidel varieerub seljalülide ja roiete arv, mis on iseloomulik igale liigile, kaelkirjakuil — sooltoru pikkus, põldhiirtel — sapipõie suurus jne. Siin on esitatud vaid väheseid näiteid, kuid õigupoolest me võime kinnitada, et i g a siseorgan võib samuti nagu mõõtmed, värvus ja teised tunnused alluda muutuvusele. Seejuures peab märkima, et organite

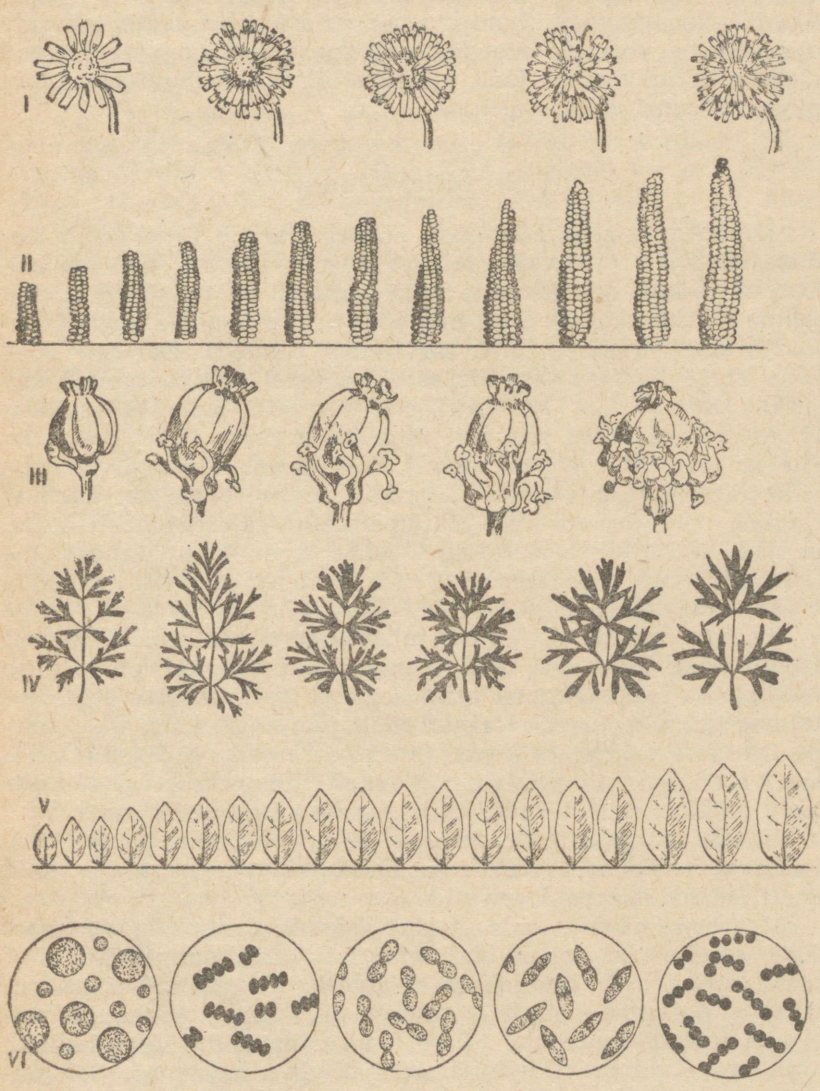
muutuvus väljendab ka teatavat korrelatsiooni — tähendab, et ühtede organite muutumine toob kaasa teiste organite muutuvuse; kuid siiski võib siin terve rea juhtude korral märkida suhtelist autonoomsust nende või teiste organite varieerumisel.

Orgaaniliste vormide muutuvuse uurimine looduslikus olukorras on teinud uuemal ajal suuri edusamme. Seda nähtust on õnnestunud väga sügavalt analüüsida. Asjaomast materjali vaatleme spetsiaalselt selle raamatu teises osas, kuid juba nüüd võime märkida, et Darwini ja Wallace'i poolt tehtud järeldus erakordselt levinud, mitmes suunas toimuvate mitmesuguste individuaalsete „ebamääraste" kõrvalekalduvuste kohta ükskõik missugusesse liiki kuuluvate indiviidide juures osutub täies ulatuses õigustatuks. Me teame eelmisest peatükist, et Darwin asetab orgaaniliste vormide muutuvuse sõltuvusse organisme ümbritseva keskkonna tegurite muutumisest. Seepärast ei tule imestada Darwini kinnituse üle, mille järgi laiaulatuslikult asunevad ning kaugele levinud tavalised liigid osutuvad kõige muutlikumaiks, sest on selge, et just need liigid on eri asukohtades allutatud väga erinevate välismõjude toimele.

Selle kasuks kõneleb ka teine Darwini poolt kindlaks tehtud fakt, et suurte perekondade liigid muutuvad igal maal sagedamini kui väikeste perekondade liigid. Need Darwini sõnad osutavad samuti muutuste laiale levikule looduslikes tingimustes, sõltuvalt elutingimuste mitmekesisusest.

Kas seletab siiski muutuvusnähtus iseenesest meid huvitava küsimuse liikide muutuvuse põhjustest looduslikus olukorras? Kas lahendab viide muutuvusnähtusele juba küsimuse, mille Darwin esitas ühes oma töödest: „... mil viisil tekkisid liigid looduslikus olukorras? Erinevused looduslike alamliikide vahel on väikesed, erinevused ühe perekonna liikide vahel aga on suured, kuid mitmesse perekonda kuuluvate liikide vahel — hiigelsuured. Mil viisil kasvavad need pisemad erinevused palju suuremaiks erinevusteks? Mil viisil kohastub iga uus liik ümbritsevate füüsiliste tingimustega ning teiste elusolenditega, millistest ta nii või teisiti sõltub?" [94]

On täiesti selge, et üksikuil isendeil tekkivad pärivuslikud muutused, mis lähevad mitmesuguseis suundades, *iseenesest* ei vii veel liikide tekkimisele. Peame meeles pidama, et, öeldes K. A. Timirjazevi sõnadega, „ainuüksi füüsiliste põhjuste tundmaõppimine, mis omakorda kutsuvad esile orgaaniliste vormide muutuvuse, ei anna veel võtit nende kohastumise seletamiseks... Me peame tunnistama, et keskkonna poolt



Joon. 39. Taimede muutuvus: I — ***Chrysanthemum segetum***'i õisikud; II — maisi tõlvikud; III — paljukupraline magun; IV — ***Anemone pulsatilla*** lehed; V — kirssloorberi (***Prunus laurocerasus***) lehed; VI — mullastiku mikroorganism ***Azotobacter chroococcum.***

põhjustatud muutuvus on iseenesest ükskõikne. Muutused võivad olla organismile kasulikud, ükskõiksed või otse kahjulikud". Need muutused muretsevad vaid vajalist materjali uute orgaaniliste vormide moodustamiseks. Kuid looduses peavad olelema mingisugused jõud, mis neist üksikuist muutustest formeerivad uusi liike.

2. Olelusvõitlus.

Lahendades seda küsimust, pöörab Darwin tähelepanu looduses kõikjal toimuvale olelusvõitlusele. Darwin kõneleb sellest, et kõikide organismide vahel valitseb halastamatu ja pingeline võitlus oleluse eest, mis võtab mitmesuguse kuju. „Olelusvõitluse" mõistet tuleb tarvitada, rõhutab Darwin, selle sõna kõige laiemas tähenduses: „Ma pean ette teatama," kirjutab Darwin, „et kasutan seda terminit laias ja kaudses tähenduses, arvates siia ühe olendi sõltuvuse teisest, arvates siia ka (mis on veelgi tähtsam) mitte ainult ühe indiviidi elu, vaid ka tema edu enesele järglaste jätmises. Kahest loomast *Canis*'e perekonnast võib näljaperioodil täiesti õigesti öelda, et nad võitlevad teineteisega toidu ja elu eest, kuid taime kohta kõrvepiiril öeldakse ka, et ta peab võitlust elu eest põua vastu, kuigi oleks õigem öelda, et ta sõltub niiskusest. Taime kohta, mis igal aastal annab tuhat seemet, millest keskmiselt valmib vaid üksainus, võib veelgi õigemini öelda, et ta peab võitlust sama perekonna taimedega ja ka teiste perekondade taimedega, mis juba on katnud mullapinna" [95], jne.

Olelusvõitluse vormid on erakordselt mitmekesised, ning Darwin kasutab üldterminit „olelusvõitlus", mõistes selle termini mõnesugust tingimuslikkust.

Vaatleme nüüd terve rea näiteid olelusvõitlusest, mis tutvustavad meid selle nähtuse põhivormidega, nagu need olid hästi tuttavad juba Darwinile.

Vaatleme näidet, mis puutub männikedriku ellu. Umbes 20% emakedriku poolt munetud munadest hävinevad, sest neis parasiteerib üks käguvaablastest. Ülejäänud munadest läheb arvamatult suur hulk toiduks tihastele, kuldpeapöialpoisile ja teistele lindudele. Ainult üsna väike hulk mune hakkab arenema. Kuid ka röövikujärgus jätkub samasugune halastamatu olelusvõitlus. Männikedriku röövikuid hävitavad vindid, pasknäärid, harakad, mustvaresed ja teised linnud, neid imevad tühjaks puusaagijad ja teised putukad. Neis elutseb nugiline käguvaablane ja 16 liiki mitmesuguste kärbeste tõuke. Talvel hävitavad nõrkenud rööviku kas seen *Cardiceps* või liht-

salt tugev pakane. Sellele lisandub röövikute eneste vahel sagedasti valitsev vihane võistlus „toidubaasi" vallutamise pärast, ja kui lõpuks nukkudest, kes samuti on hävinemisohus, areneb teatav hulk täiskasvanud isendeid, siis neidki hävitavad energiliselt linnud.

Sellest konkreetsest näitest nähtub, et iga liigi individiide elu individiidi igal arenemisastmel möödub erakordselt pingses olelusvõitluse olukorras. Sama näide kõneleb ka, et selle võitluse *vormid* on mitmesugused. Antud juhul me näeme *võitlust anorgaanilise looduse jõududega*, näeme võitlust, mis toimub *mitmesuguste liikide vahel*, kuid samuti ka võitlust konkurentsi kujul, mis toimub *individiidide vahel antud liigi piirides*.

Võib tuua rohkearvuliselt teisi näiteid mitmesuguseist olelusvõitluse vormidest. Darwin viitab sellele, et suurt osa etendab kliima, et temast oleneb sageli selle või teise liigi arvuline hulk. Darwin viitab sellele, et 1854/55. a. karm talv hävitas selles kohas, kus tema elas, umbes neli viiendikku kõigist lindudest. Väga suured hulgad individiide hävinevad põuaaegade, pakase ja järskude kliimaliste kõikumiste läbi.

On teada, kui palju külmub taimi karmidel lumevaestel talvedel. Määratul hulgal hävib taimi kevadiste öökülmade läbi. Suur kuumus hävitab palju kalu madalais veekogudes. Miljonid elud hääbuvad põua mõjul.

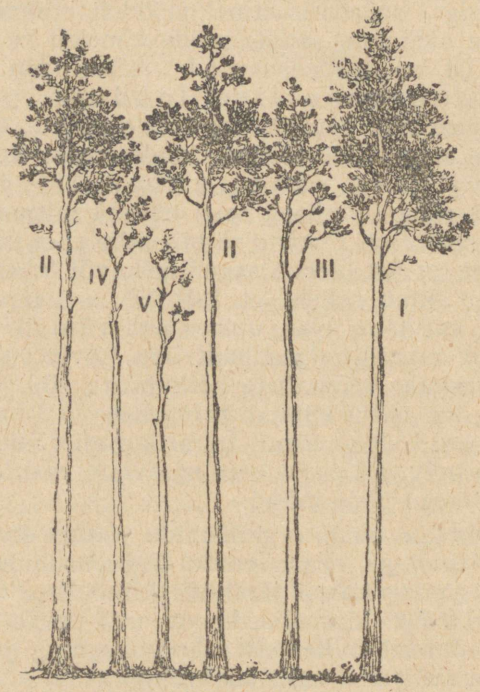
Erilist tähtsust omab organismide võitlus ebasoodsate kliimaliste tingimustega organismide ümberasumisel teisele elamisalale või samas kohas järskude kliimaliste muutuste korral. Sageli ei mõju kliimalised muutused mitte otseselt. Nad soodustavad ühtesid liike teiste kahjuks ning juhivad seega liikidevahelise võitluse teise voolusängi.

Darwin kirjutab: „Et kliima mõjub peamiselt kaudsel viisil, soodustades teisi liike, seda näeme selgelt sellest hiigelsuurest taimede hulgast, mis ülihästi taluvad kliimat meie aedades, kuid mis kunagi ei kodune looduses, sest nad ei suuda võistelda meie kohalike taimedega või seista vastu hävitamisele meie kohalike loomade poolt"[96].

Pingeline võitlus toimub organismide mitmesuguste liikide vahel. On üldtuntud tõsiasi, et rohtu söövad loomad hävitavad väga palju taimi, teiselt poolt, et putuktoidulised taimed püüavad kinni ja seedivad ära pisikesi loomi. Kiskjad loomad hävitavad rohusööjaid või nõrgemaid kiskjaid jne. Darwin esitab juhu, mis näitab olelusvõitluse intensiivsust liikide vahel. Ta piiras väikese maalapi, millel tärkas 357 taime, ning toimetas vaatlusi sel maalapil. Selgus,

et sellest 357 taimest hävitati 295 taime peamiselt putukate ja tigude poolt.

Teatavasti hävitas kitsede viimine St. Helena saarele seal metsakasvu. See toimus nii, et kitsed hävitasid noormetsa, niipea kui noored puutaimed ilmusid.



Joon. 40. Puude vastastikuse rõhumise astmed metsas.

Väga intensiivselt toimub võitlus mitmesuguste loomaliikide vahel, kusjuures võitlus omab eriliselt suurt pingsust neil juhtudel, kui liigid on teineteisele lähedased. Nii näiteks tõrjub metshiir välja koduhiire, küülikud tõrjuvad välja jänesed, hall rott — musta roti, euroopa varblased — ameerika vindilised, väikesed pruunid prussakad — suured mustad tarakanid, euroopa mesilane — austraalia mesilase, euroopa kärbes — uus-meremaa kärbse, euroopa vihmauss — lõuna-ameerika vihmaussi, vähk *Astacus leptodactylus* — teise vähiliigi *Astacus fluviatilis*'e, jne.

Tugev konkurents valitseb ka mitmesuguste taimeliikide vahel. Nii näiteks tõrjub Taani metsades pöökpuu välja kase, punane ristikhein tõrjub välja hapuoblika jne. Darwin märgib väga huvitavat olelusvõitluse nähtust mitmesuguste nisu alamliikide vahel. Kui mitu nisu alamliiki külvatakse maha koos ning nende segaseemned külvatakse uuesti, siis mõned alamliigid, mis antud tingimustele rohkem vastavad, võidavad teised, annavad rohkem seemneid ning mõne aasta jooksul tõrjuvad teised alamliigid välja. See Darwini täheldus seletab eriti nähtust, millele mõnikord antakse ebaõigelt sortide ümberkujunemise nimetus ning mis seisneb selles, et sortide *segakülvi* puhul üks sort hakkab järk-järguliselt võtma ülekaalu ning asendab teised. See muidugi sõltub mitte ümbersünnist, vaid olelusvõitlusest, mis kutsub esile ühtede vormide väljatõrjumise teiste vormide poolt.

Kuid viimane nähtus kuulub tõeliselt juba liigisisesesse olelusvõitlusse — võitlusse, mis toimub ühe ja sama liigi alamliikide vahel. Liigi piirides toimub samuti väga pingeline olelusvõitlus. Darwin kriipsutab korduvalt alla, et olelusvõitlus on eriti äge ühte ja samasse liiki kuuluvate indiviidide ja alamliikide vahel. Nimetatud nähtus seletub sellega, et indiviidid, kes kuuluvad ühte ja samasse liiki, elavad enam või vähem ühesuguseis tingimustes, omavad ühesuguseid elunõudeid ning, järelikult, nende vahel toimuv võitlus on eriti pingeline.

Eriti tugevasti kannatavad olelusvõitluse tagajärjel noored ühte ja samasse looma- või taimeliiki kuuluvad isendid. Eeltoodud näiteist selgub, kuivõrd intensiivselt käib olelusvõitlus organismide vahel ja kuivõrd erinevaid vorme see võtab. Seejuures peab aga kogu aja silmas pidama, et reaalseis looduslikes tingimustes mitmesugused olelusvõitluse vormid põimuvad erakordselt tihedasti üksteisesse.

Darwin rõhutab korduvalt, et olelusvõitluse protsessis tekivad organismide vahel *kõige keerulisemad vastastikused toimed*. Darwin toob näite selle kohta, kuidas punane ristik tolmleb kimalaste kaasabil, kimalaste hulk antud kohas sõltub aga põldhiirte hulgast, kes hävitavad kimalaste pesi. Omakorda aga sõltub põldhiirte hulk kasside arvust ning, lisame, mitmesuguseist kiskjaist, kes peavad jahti hiirtele. Kõige selle tagajärjel tekib üsna pikk vastastikuste toimete ahelik, ning me võime jõuda esimesel pilgul pentsikule järeldusele, et ristiku tolmlemine sõltub kasside hulgast antud maakohas.

Võtame teise näite. Lõhekalad elavad meres, kuid kudemise ajal tulevad jõgedesse. Meres jälitavad ning hävitavad neid hülged, jõgedes aga saarmad. On ilmne, et kuigi hülged ja saarmad otseselt teineteisega kokku ei puutu, on nende olemasolu siiski teataval määral vastastikku seotud. Nad konkureerivad teineteisega, sest mida rohkem kalu langeb osaks hüljestele, seda vähem jääb neid saarmaile. Kuid see pole veel kõik. Saarmad omakorda peavad jahti mitmesuguseile väiksemaile imetajaile ja lindudele, ja neil aastail, mil saarmaile ei jätku lõhekaladest, kütivad ja hävitavad nad väiksemaid imetajaid ja linde. Võib koguni näidata, et lindude hulk avaldab mõju putukate hulgale, keda linnud hävitavad, aga ka teiste lindude hulgale, kes toituvad samadest putukatest, jne.

Darwin esitab järgmise huvitava näite keerulisest vastastikusest toimest organismide vahel. Paraguais pole metsistunud ei hobused, veised ega koerad, kuigi neid on suurel arvul metsistunud sellest maast lõuna ja põhja pool. Uurimised on näidanud, et selle nähtuse põhjuseks on Paraguais suurel hulgal elutsev kärbes, kes muneb oma munad vastsündinud loomade nabasse. Darwin näitab edasi, et selle kärbse hulga kasvamine, vaatamata tema rohkearvulisusele, on siiski piiratud, ning nähtavasti mingisuguse takistuse poolt, milleks arvatavasti osutuvad teised nugilised putukad. Ja kui oletada, et mõnede putuktoiduliste lindude arv Paraguais väheneks, siis põhjustaks see nugiliste putukate hulga suurenemist. See omakorda põhjustaks kärbeste arvu vähenemist, kes munevad oma munad vastsündinud loomade nabadesse. Selle nähtuse tulemusena võiksid hakata metsistuma veised ja hobused, mis kahtlemata muudaks tugevasti taimestiku iseloomu. Kuid taimestiku iseloom mõjub tugevasti putukate koostisele ja hulgale, see olukord aga mõjuks lindude levikule ja arvule jne.

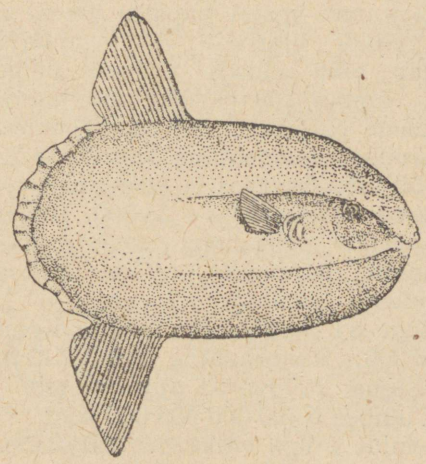
Darwin toob veel teise näite vastastikusest sõltuvusest organismide vahel. On olemas kärbes *Cecidomya*, kes muneb sealõuarohu *(Scrophularia)* tolmukaisse, eritades seejuures mürki, mis tekitab paha, milles tõuk toitub; teine putukas *Misocampus*, muneb oma munad eelnimetatud tõugu kehasse, kes elutseb pahas, ning toitub niiviisi elussaagist; järelikult sõltub siin kiletiivaline putukas kahetiivalisest, viimane aga võimest tekitada pahka teataval taimel.

Seesuguseid näiteid keerukaist sõltuvustest mitmesuguste organismide vahel võiks tuua suure hulga, kuigi need näited pole veel tõeliselt väga keerukad. Darwinil on õigus, kui ta lõpetab vastastikuste suhete kirjelduse imetajate ja kärbeste

vahel Paraguais hoiatusega, et ei tule siiski mõelda, nagu oleksid vastastikused suhted looduses kunagi nii lihtsad kui selles näites.

Me näeme niisiis, et looduses käib halastamatu, pingeline ja mitte minutikski vaibuv olelusvõitlus, mis omandab sageli väga ja väga keerukad vormid.

Mis on aga olelusvõitluse põhjuseks? „Olelusvõitluse" termini lai tõlgitsemine eeldab ka selle nähtuse põhjuste küsimuse väga mitmekülgset lahendamist. Üldine vastus esitatud küsimusele võiks olla see, et olelusvõitluse põhjuseks on rohkearvulised vastuolud organismide ja neid



Joon. 41. Kuukala, ***Orthagoriscus mola*** ($^1/_{40}$ loomulikust suurusest).

ümbritseva orgaanilise ja anorgaanilise keskkonna vahel. Ühe organismi elulised huvid põrkavad pidevalt kokku teise organismi eluliste huvidega. Organism, hankides enesele toitu, hävitab teisi organisme. Alaliselt muutuvas keskkonnas need või teised kohastumise iseärasused, mis kindlustavad antud organismide olemasolu, osutuvad puudulikeks, mis viib ühed organismid hävinemisele ja teised — säilimisele.

Kuid Darwin rõhutab oma teoseis korduvalt, et tema peab olelusvõitluse aluspõhjuseks organismide paljunemise tempot, nende paljunemist geomeetrilises progressioonis. „Olelusvõitlus tuleneb paratamatult kiirest progressioonist, milles kõik orgaanilised olendid püüavad paljuneda... Pole ainustki erandit reeglist, mille järgi iga orgaaniline olend paljuneb looduslikult nii kiires progressioonis, et kui ta ei hävineks,

siis ühe olendipaari järglased võtaksid väga kiiresti endi alla kogu maa"[97], kirjutab Darwin.

Tõepoolest on organismide paljunemise tempod haruldaselt suured, millest annavad selget tunnistust kas või järgmised faktid. Ühe emase põldhiire järglased võivad moodustada kahe aasta kestel 14 000 indiviidi — muidugi tingimusel, et kõik nad püsiksid elus ning sigineksid omakorda.

Takistamatult paljuneda võiva kärbse järglaste hulk võiks ühe arvestuse järgi 1. maist kuni 1. septembrini anda hiigelarvu — 398 596 938 775 100 isendit. Viinapuuistandike kahjuri *Phylloxera* järglaste hulk võiks takistamatul paljunemisel anda kümne põlvkonna kestel niipalju elavat massi, et selle äravedamiseks kuluks ligemale 300 kaubavagunit. Emastuurakala toodab oma eluaja jooksul umbes 100 000 000, emas-kuukala — umbes 300 000 000 marjatera. Erakordselt suur on ka taimede paljunemistempo. Toome iga taimeliigi üksikisendi keskmise seemnehulga loetelu: kõrkjas *(Scirpus atrovirens)* — 59 140, *Eragrostis cilianensis* — 82 100, hiirekõrv *(Bursa bursa pastoris)* — 38 500, maran *(Potentilla millegrana)* — 50 000, rebashein *(Amaranthus retroflexus)* — 117 400, punane hanimalts *(Chenopodium rubrum)* — 176 300, kuningakepp *(Oenothera biennis)* — 118 500, pärdiklill *(Mimulus ringens)* — 301 500, üheksavägine *(Verbascum thapsus)* — 223 200, kaheaastane puju *(Artemisia biennis)* 1 075 000, jne. Seene *Polyporus applanatus*'e viljakeha aga annab igal kuul umbes 5 460 000 000 000 eost.

Isegi organismide kõige väiksema paljunemistempo korral võib nende järglaste arv ühe isendi või ühe isendite paari puhul suureneda kiiresti kuni hiigelarvudeni. Sest näiteks selline aeglaselt paljunev loom nagu elevant, kelle emasloom toob ilmale oma sigimisaja vältel 30. kuni 90. eluaastani mitte üle 6 poja, annaks 740—750 aasta kestel 19 000 000 järglast ühestainsast vanemate paarist.

K. A. Timirjazev toob huvitava arvestuse, mis puutub võilille paljunemisse. Kui oletada, et üks taim annab kõigest 100 seemet, ning oletada edasi, et 10 aasta kestel kõik lähtetaime järglased jäävad ellu ning paljunevad samasuguse tempoga, siis osutub 10 aasta pärast nende taimede hulk selliseks, et nad vajavad mahutamiseks pinda, mis on 15 korda suurem kogu maakera mandrite pinnast.

Paljunemise erakordset intensiivsust kinnitavad need faktid, mis kõnelevad selle või teise looma- või taimeliigi märgatavast arvulisest suurenemisest neil juhtudel, kui takistused selle liigi paljunemiseks on kõrvaldatud, kui näiteks antud

liik satub mittetavalistesse elamistingimustesse. Nii on näiteks teada erakordselt tugev veiste paljunemine Mehhikos, hobuste paljunemine Argentiinas jne. Taimede suhtes võib tuua samasuguse näitena vesikatku, mis on Euroopa jõgedes nii tugevasti paljunenud, et ta kohati osutub takistuseks laevasõidule. Uus-Meremaa jõed ummistusid samuti üksvahe inglise allikakersside *(Nasturtium officinale)* tihedate kogumikega.

Paljunemise intensiivsus ise osutub tähtsaks kohastumistunnuseks, mis on omandatud evolutsiooniprotsessis ning kindlustab liigi arvukust ja levikut.

Mõistagi peab siinjuures märkima, et selle või teise liigi hiigelsuur arvuline paljunemine on seoses mitte ainult ega isegi mitte sedavõrd asjaomase liigi paljunemisintensiivsusega, kuivõrd tema kohastumise iseärasuste kogu kompleksiga.

Nii näiteks on teada, et mõnikord annavad rohkearvulised liigid väljesel hulgal järglasi. Rändtuvi oli erakordselt arvukas, kuigi ematuvi munes keskmiselt ainult kaks muna. Väga rohkearvuline tormilind muneb üheainsa muna. Mõned laialdase levikuga tulikad annavad võrdlemisi vähe seemneid jne. Kui suure tähtsusega oleksk antud liigi paljunemiskoefitsient, tema sigivus, liigi arvukuse tervikuna määrab siiski antud liigi kogu vastastikuste suhete kompleks teiste liikidega olelusvõitluses, tema suhted anorgaanilise keskkonna tingimustega, tema kohastumise iseärasused.

Niisugune on looduses laialt levinud olelusvõitluse nähtus.

Olelusvõitlust tunti juba ammu enne Darwinit. Märkmeid olelusvõitlusest leidub näiteks mõningail antiikaja autoreil, siis Bonnet'l, Buffonil, Lamarckil. Kuid Darwini-eelsed teadlased ei suutnud õigesti hinnata selle nähtuse tähtsust. Võib öelda Wallace'i sõnadega: „Võib-olla pole looduses teist nähtust, mis ühel ja samal ajal oleks nii tähtis, nii üldine ja nii vähe mõistetud kui organismide vahel alati toimuv olelusvõitlus." Ja tõesti vaadeldi olelusvõitlust kui nähtust, mis toetab looduse „ettemääratud harmooniat", takistab nende või teiste liikide ülemäärast paljunemist (Bonnet) kui harmoonilise „tasakaalu" faktorit looduses (Lamarck) jne.

Kuid täiel määral mõistis selle nähtuse tähtsust ainult geniaalne inglise loodusteadlane Charles Darwin, kes näitas, et olelusvõitlus ajendab looduslikku valikut.

3. Looduslik valik.

Darwin näitas, et ühelt poolt organismide muutuvuse ja teiselt poolt olelusvõitluse paratamatuks järelduseks osutub üksikute indiviidide ellujäämine, kes oma isiklike omaduste tõttu osutuvad antud elutingimustega paremini kohastunuks.

Kui teeme minutiks ebatõenäolise oletuse, et antud liigi organismid on kõik ühetaolised, siis sel juhul üksikute indiviidide hävinemine või ellujäämine ei või loomulikult mingis suhtes olla ühenduses selle või teise organismi isiklike individuaalsete iseärasustega, kuid just seepärast, et organismid pole ühetaolised ja et ükskõik missuguse liigi organismid varieeruvad ükskõik missuguse tunnuse poolest väga laiaulatuslikult, just seepärast osutub organismide hävinemine või ellujäämine olelusvõitluses paratamatult *valikuliseks*. Teiste sõnadega: olelusvõitluses hävinevad kõik need indiviidid, kes individuaalsete omaduste poolest osutuvad antud tingimustega halvemini kohastunuks, ning jäävad ellu üksikud indiviidid, kes on nende tingimustega paremini kohastunud.

Seda nähtust nimetabki Darwin *looduslikuks valikuks*. „Kas võib," kirjutab Darwin, „nähes inimesele kahtlemata kasulike muutuste ilmumist, lugeda ebatõenäoliseks, et olendeile mingisuguses suhtes nende suures ja keerulises elulahingus kasulikud teised muutused on ilmunud pika rea üksteisele järgnevate põlvkondade vältel? Kui aga seesugused muutused ilmuvad, kas me võime (pidades meeles, et indiviide sünnib palju rohkem, kui neid võib ellu jääda) siis kahelda selles, et indiviidid, kes teistega võrreldes omavad võib-olla kõige väiksemaid eeliseid, omavad rohkem väljavaateid ellujäämiseks ja oma sugu jätkamiseks? Teiselt poolt me võime olla kindlad, et iga muutus, mis on vähimalgi määral kahjulik, kuulub vältimatult hävinemisele. Soodsate individuaalsete erinevuste ja muutuste säilimise ning kahjulike hävinemise ma nimetasin looduslikuks valikuks ehk kõige kohastunumate säilimiseks" [98].

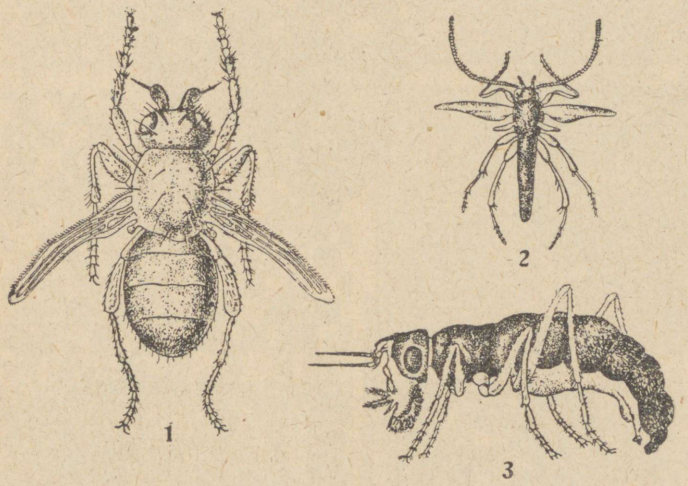
Enesestmõistetavalt pole tarvis mõelda, märgib Darwin, et väljendust „looduslik valik" ehk „looduslik selektsioon" võiks tarvitada sel juhul, kui keegi seesugust valikut teostab kavatsuslikult. On selge, et väljend „looduslik valik" hõlmab ainult stiihiliste looduslike jõudude toimet, mille tulemusena kohastunud organismid säilivad ning mittekohastunud hävinevad.

Iseloomustades looduslikku valikut, jätkab Darwin: „Inimene valib enese kasuks. Loodus aga valib ainult kaitstava organismi kasuks" [99]. Ja edasi: „Kaudselt väljendades võiks

öelda, et looduslik valik jälgib iga päev ja iga tund kogu maailmas pisimaidki muutusi, heites kõrvale halvad, säilitades ja liites head, töötades kuulmatult ja nägematult, kus ja millal aga esineb selleks juhus, iga orgaanilise olendi täiustamiseks ühenduses orgaaniliste ja anorgaaniliste elutingimustega" [99].

Muutuvus annab „..rohket ja mitmekesist materjali loodusliku valiku toime avaldumiseks, ja võib öelda, et selle kasutada on peaaegu kõik võimalikud kombinatsioonid mitmesuguste osade kõrvalekaldumises", kirjutab Wallace.

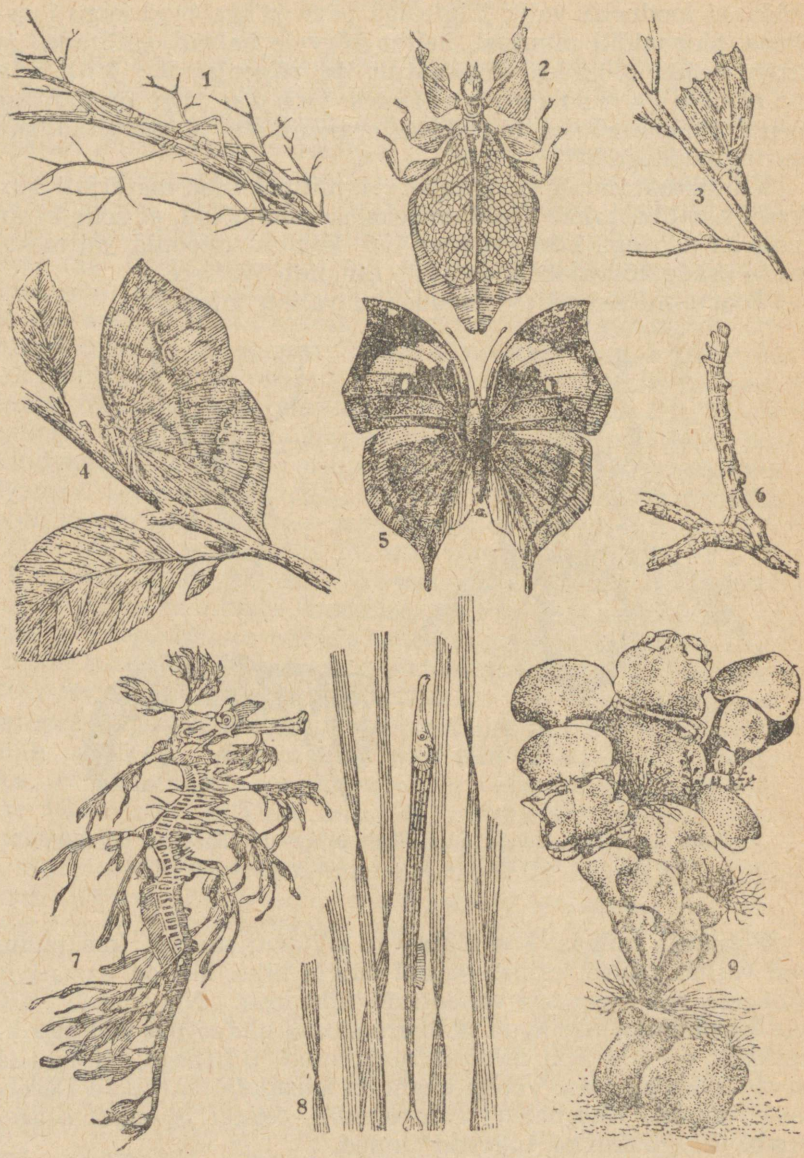
Toome mõned näited loodusliku valiku toimest.



Joon. 42. Tiivutud ja puudulikult arenenud tiibadega putukad (Kerguélen'i saartelt): 1 ja 2 — kärbsed; 3 — liblikas.

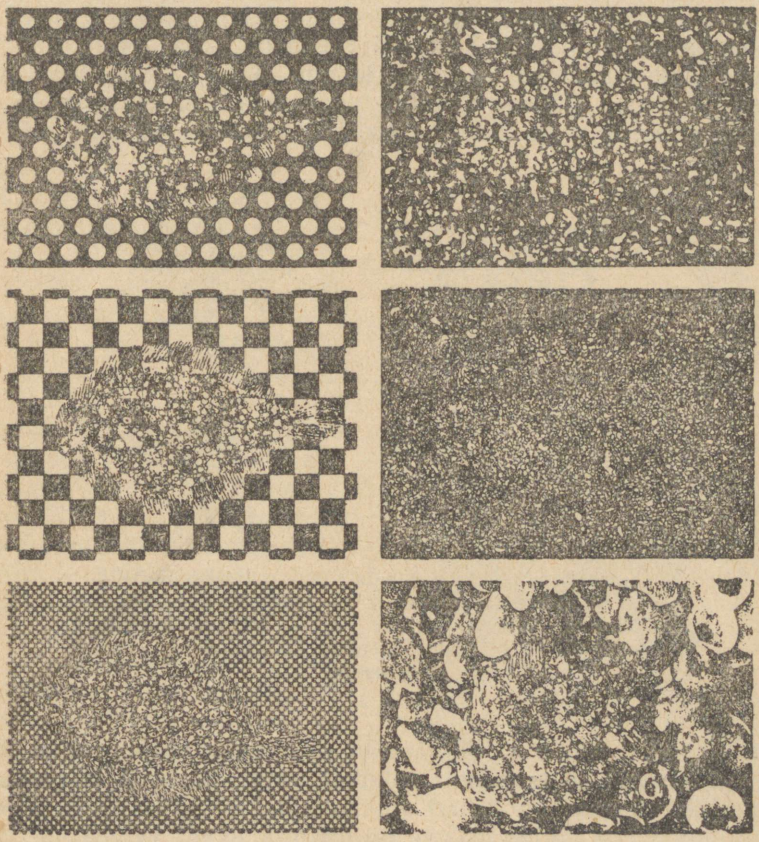
Putukate hulgas, kes elutsevad ookeani saartel, kus puhuvad valjud tuuled, esineb suurel hulgal liike, kes on kas päris tiibadeta või tugevasti vähenenud tiibadega. Nii osutab Darwin huvitavale faktile, et Madeira saarel elutsevast 550 mardikaliigist on 200 liiki niivõrd mandunud tiibadega, et nad ei suuda üldse lennata. Veelgi enam on tiibadeta mardikad Desertas'e saartel, Kerguélen'i saartel ning teistel pisemail saarekestel, kus puhuvad tugevad tuuled.

On täiesti selge, et need tiibadeta liigid on tekkinud teistest liikidest, kellel olid tiivad. Millega aga seletada sel juhul niisuguste tiibadeta vormide kujunemist? Asi seisneb nähtavasti selles, et tiibadega putukad kanti sagedasti tuule poolt



Joon. 43. Kaitsevärvus ja -vorm: 1 — raagritsikas ***Bacillus rossii;*** 2 — lehtritsikas ***Phyllium siccifolium;*** 3 — liblikas ***Libythea celtis;*** 4 — ***Callima inachys*** istumas kokkupandud tiibadega; 5 — sama liblikas laialisirutatud tiibadega; 6 — ploomivaksiku ***Angerona prunaria*** röövik; 7 — kala ***Phyllopterus eques;*** 8 — nõelkala ***Syngnathus acus;*** 9 — merivähk ***Hyenia*** vetikate peal.

avamerele, kus nad hävisid. Igast põlvkonnast jäid ellu peamiselt need, kelle tiivad olid nõrgemini arenenud, kes olid sunnitud püsima maapinnal ning kes lendasid harva või ei lennanud üldse. Tiivutus osutus antud juhul kahtlemata kasulikuks



Joon. 44. Lestakala värvuse muutumine loomulikel (paremal) ja kunstlikel (vasemal) substraatidel.

kohastumistunnuseks. Nii töötas terve rea põlvkondade vältel toimiv looduslik valik selles kohas välja tiibadeta putukate liigid.

Huvitav, et need putukad, kes siiski lendavad, omavad neil saartel mitte sugugi vähenenud, vaid koguni suurenenud tiibu. Niisuguste tiibade bioloogiline tähtsus on mõistetav, sest tuge-

vam tiib võib tuulele paremini vastu panna. Tuues selle näite, võrdleb Darwin selliseid putukaid meremeestega, kelle laev ranna lähedal hukkus; häil ujujail on kasulikum ujuda kohe kaugemale, kehvil ujujail aga hoida kinni vrakitükkidest.

Toome teise näite loodusliku valiku toimest. Teatavasti on mitmesuguste loomade hulgas levinud laialt kaitsevärvused ja keha kaitsekuju. Need kaitsevärvused on juba ammu tõmmanud endale loodusteadlaste tähelepanu. Nii kirjutas juba Erasmus Darwin: „Mõnede loomade värvusel on eesmärgiks looma varjata, hoida teda hädaohu eest või võimaldada talle märka-

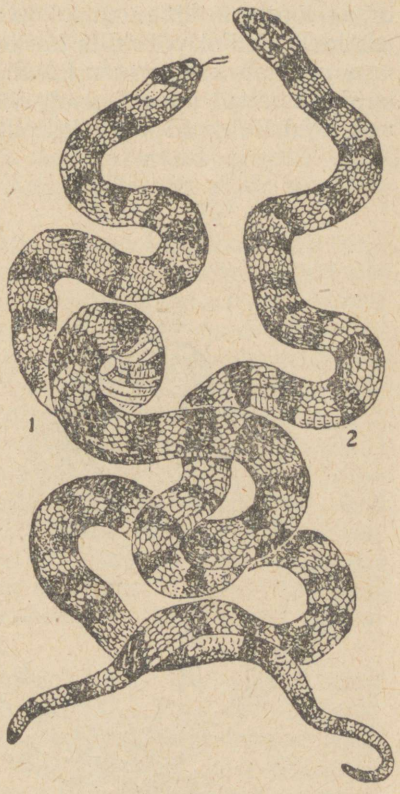


Joon. 45. Mimikri putukatel: 1 — mittesöödav helikoniid *Methona psidii*; 2 — teda jäljendav põualibliklane *Leptalis orise;* 3 — herilane *Vespa crabra*; 4 — teda jäljendav liblikas *Sesia crabroniformis.*

matult saaki rünnata.“ Me teame, et näiteks haljas rohus elutsevad loomad on enamasti rohekat värvi. Enamik kõrveputukaist on värvuselt hallikad või kollakad — liiva värvi. Arktikas elutsevate liikide hulgas on enamik loomi valged.

Kaitsev sarnasus on mõnikord väga täielik. Liblikas *Callima paralecta,* istudes suletud tiibadega, sarnaneb kuivanud lehega ühes selle varre ja soontega (kuigi selle liblika tiibade pealmine külg on eredavärviline). Suletud tiibade puhul meenutab liblikas *Xylina vetusta* kuivanud puutükki. Liblika *Satyrus proserpina* tiibade alumine külg on kirjustatud hallide, mustade, valgete ja kollakate triipude ja täpikestega. Seesugune värvus teeb ta pöökpuu valkjashallikal tüvekoorel täiesti märkamatuks. Heledavärviliste kuivanud lehtede hulgas on märkamatu ka lapsuliblikas (*Rhodocera rhamni*). Hästi

meenutavad kuivanud oksi raagritsikad. Täpselt kopeerivad puhkemata pungadega oksakest *Selenia tetralunaria* röövikud. Sobivat kaitsevärvust oamvad paljude lindude munad. Rüüda (*Charadrius pluvialis*) munad, mis munetakse liivasse, on kollakashallide ja valkjate täppidega, kuna suure koovitaja (*Numenius arquatus*) munad, mis munetakse rohusse, on rohekat värvi. On huvitav, et mitmeil käoliikidel, kes munevad teiste lindude pesadesse, munad sarnanevad värvuselt peremees-linnu munade värvusega. Nii näiteks muneb *Clamator coromandus* munad *Garrulax moniliger*'i ja *G. pectoralis*'e pesasse. Selle käo munad on helesinakat värvi, nagu peremeeslindudegi omad. *Eudynamis scolopaceus* muneb *Corvidae* pesasse, ja selle käo munad on nagu *Corvidae* omadki — määrdunudrohekat värvi. On väga huvitav, et eri kohtades *Eudynamis scolopaceus*'e munade värvuse muutuvus järgib *Corvidae* munade värvuse varieerumist. Kägu *Cuculus poliocephalus* muneb Himaalaja mägedes *Acanthopneuste occipitalis*'e pesasse, ja siin on nii tema kui ka pesaperemehe munad värvuselt valged. Jaapanis muneb sama käoliik *Cettia cantans*'i pesasse ja siin on tema munad, nagu *Cettia cantans*'i omadki, värvuselt pruunikad, šokolaaditoonilised.



Joon. 46. Mimikri madudel: 1 — mittemürgine ***Erythrolampus venustissimus***; 2 — mürgine ***Elaps fulivius***.

Tähelepanuväärivon värvuse kohastumuslik muutumine (lestakala, kameeleon jt.).

Eriti huvitavaks näiteks kaitselisest sarnasusest on mimikrinähtus, kus ühed organismid omandavad välise pinnalise sarnasuse teistega, kes millegi poolest on hästi kaitstud.

Õpetus mimikrist töötati välja varsti pärast teose „Liikide tekkimisest" ilmumist kuulsa inglise teadlase Bates'i uurimuste põhjal. Neile uurimustele omistas Darwin väga suurt tähtsust.

Uurides liblikaid Amazonase orus, avastas Bates rohkearvulisi mimeetilisi sarnasusi. Ta näitas, et *Helicon*-liblikaid matkivad teistesse rühmadesse kuuluvad liblikad (*Papilio, Protogonius, Dioptis* jne.).

Uurides neid sarnasusi, näitas Bates, et siin on tegemist peaaegu samalaadilise kohastumisega, kui „...putukate ja teiste loomade lähenemisel väliskujult taimedele ja surnud objektidele, millel või mille keskel nad elavad". Selle nähtuse olemus seisneb selles, et mittesöödavaid või vähesöödavaid liblikaid tunnevad linnud nende värvuse iseärasustest. Linnud õpivad neid liblikaid väga kiiresti tundma ega puutu neid.



Joon. 47. Ämblikkude hirmutuspoosid.

Asi seisneb selles, et loomal, kes mingisuguse oma iseärasuse (mittesöödavus, vastik lehk jne.) tõttu on kaitstud, on kasulik omada „silmatorkavat" välimust. Ere ja hästi nähtav värvus nagu hoiatab vaenlasi kallale tungimast ning osutub kasulikuks saavutuseks olelusvõitluses.

Sel alusel arenevadki hoiatavad värvused. Seepärast teistele liikidele, keda vabalt söövad putukasööjad linnud, osutub kasulikuks omandada välist kaitsvat sarnasust mittesöödavate vormidega. Looduses on seesuguseid sarnasusi sageli ka saavutatud. Ühed liblikad meenutavad teisi. Paljud putukad (kärbsed, liblikad) matkivad hästi

kaitstud herilasi, teised putukad sipelgaid jne. Mimikrinähtust esineb isegi taimedel.

Lõpuks on tuntud ka hirmutavad värvused. Värvus, real juhtudel ka keha kuju ning looma poos (joon. 47) peletavad vaenlasi eemale.

Kuidas aga saavutatakse seesugused tähelepanuväärsed kohastumised ja kuidas üldse töötatakse välja kõik need kaitsvad sarnasused? Mimikriõpetus illustreerib väga ilmekalt loodusliku valiku teooriat. Me teame juba, kui laialt on levinud muutuvusnähtus, teame samuti, kui erakordselt muutuv on selline tunnus nagu värvus. Pole ju võimalik leida ühte ja samasse liiki kuuluvate indiviidide hulgas isegi kaht isendit, kes värvuse poolest teineteisega täiesti sarnaneksid. On päris selge, et pingelise olelusvõitluse tingimustes hävitatakse igas põlvkonnas kõik need isendid, kelle värvus ei vasta ümbritsevale keskkonnale, ning jäävad ellu need üksikud isendid, kelle värvus — alguses vahest ainult väga ligikaudu — on sarnane ümbritseva keskkonna värvusega.

Kui näiteks rohi antud maakoha suurel territooriumil osutub mingisugustel põhjustel põlenuks, siis on siin elutsevaile putukaile kasulik omandada pruuni värvust, mis muudab nad maapinnataustal tähelepanematuks. Esialgu ses maakohas elutsevate rohelise värvusega putukate seas esinesid kahtlemata mitmesugused variatsioonid. Ühed putukad olid heledamad, teiste värvus aga oli pruunika tooniga. Oletame, et need värvusemuutused olid alguses väga vähemärgatavad, kuid olelusvõitluses võisid need kahtlemata etendada tunduvat osa. Igas põlvkonnas hävitati sisalike ja lindude poolt suurel hulgal neid putukaid, kes paistsid välja, torkasid silma, kelle värvus ei vastanud taustale, maapinna värvusele, ning rohkem võimalusi jäädа nägematuks, jäädа ellu ning sigineda oli neil üksikuil isendeil, kelle värvus sarnanes ümbritseva keskkonna värvusega.

Rea põlvkondade vältel on looduslik valik loonud siin uued alamliigid või liigid, mis on kohastunud antud elutingimustega. Loodusliku valiku ajendiks, mis viis lindude munad kaitsevärvuse väljatöötamisele, olid kiskjad, kuid käo juhul — „pesaperemehed", kes viskasid pesast välja või purustasid need käomunad, mis järsult erinesid nende endi munadest. Just samuti ka mimeetilise sarnasuse väljatöötamisel omasid lindude poolt hävitatavate liblikate igas põlvkonnas rohkem võimalusi ellujäämiseks ja paljunemiseks need üksikud putukad, kes juhuslikult oma värvuselt suuremal määral sarnanesid kaitstud putukatega. Seesugused kõrvalekaldumised värvuses võisid nä-

gemisaistinguist juhinduvaid linde petta, võimaldasid neil putukail ellu jääda, andsid neile võimaluse jätta järglasi. Järgmises põlvkonnas kestis looduslik valik samas suunas edasi ja nii saavutati lõpuks märkimisväärne söödavate liblikate sarnasus mittesöödavatega, kärbeste ja liblikate sarnasus herilastega jne.

Kõneldes neist juhtudest kirjutas mimikriõpetuse rajaja Bates: „Nende nähtuste seletamine osutub täiesti selgeks loodusliku valiku teooria vaatekohast, teooria, mille hiljuti esitas mister Darwin teoses „Liikide tekkimisest". Toimivaks printsiibiks võib sel juhul olla ainult looduslik valik, valijaiks agentideks — putukasööjad loomad." Ka Darwin ise arutleb teoses „Liikide tekkimisest" küsimust, kuidas seletada kaitsvaid sarnasusi, mis saavutavad sageli suure täiuslikkuse, ja kirjutab: „Oletades, et mingi putukas osutus esialgselt õnneliku juhuse tõttu sarnaseks kuiva oksaga või varisenud lehega ja et see putukas kergelt muutub mitmes suunas, me peame tunnistama, et kõik need muutused, mis teevad teda rohkem sarnaseks seesuguse esemega ning soodustavad seega tema kaitset, säilitatakse, samal ajal kui teised muutused hakkavad nõrgenema ja kaovad lõpuks hoopis. Kui aga seesugused muutused teevad putuka vähem sarnaseks jäljendatava esemega, siis need kõrvaldatakse" [100].

Me illustreerisime siin loodusliku valiku toimet ainult kahe näitega. Rohkearvulised uued andmed, mis on otseste vaatlustega ja katsetega tõestanud loodusliku valiku olemasolu looduses ning selle tõhusust, esitame teose teises osas (loodusliku valiku teel loodud orgaanilise otstarbekohasuse iseloomustavaist põhijoontest vt. XI peatükis).

Darwin arutleb ka küsimust uute vormide tekkimist soodustavaist asjaoludest loodusliku valiku kaasabil. Ta osutab järgmistele looduslikku valikut soodustavaile tegureile. Kõigepealt on selleks individuaalse muutlikkuse kõrge aste, sest individuaalne muutuvus ju osutubki selle materjali hankijaks, millega looduslik valik töötab, ning mida muutlikum on antud vorm, seda rohkem võimalusi on sobivate variatsioonide ilmumiseks. Darwin kõneleb ka sellest, et indiviidide suur hulk, mis suurendab kasulike muutuste ilmumise võimalusi antud ajajärgul, võib kompenseerida muutuvuse madalamat astet üksikuil indiviididel ning on tähtsaks eduelemendiks.

Darwin rõhutab, et soodsad variatsioonid peavad olema päritavad kas või osa järglaste

poolt, sest ilma selleta pole looduslik valik suuteline midagi teostama.

Darwini arvates soodustab loodusliku valiku tegevust antud liigi levikuareaali *avarus*, sest avarail areaalidel on anorgaanilised, veelgi suuremal määral aga orgaanilised elutingimused areaali mitmesuguseis osades väga mitmekesised ja keerukad, see aga soodustab liikide diferentseerumist ja muutuvust.

Samal ajal märgib Darwin *isolatsiooni tähtsust* uute liikide kujunemisel. Sel puhul ütleb Darwin järgmist: „Ka isolatsioon osutub tähtsaks elemendiks liikide muutumisprotsessis looduslikku valiku toimel. Piiratud või isoleeritud areaalil, kui see pole väga suur, osutuvad orgaanilised ja anorgaanilised elutingimused tavaliselt peaaegu samasuguseiks, nii et looduslik valik püüab muuta kõiki sama liigi muutuvaid indiviide ühes ja samas suunas. Ristlemine ümbritsevate alade elanikega on isolatsiooni juhul samuti kõrvaldatud“[101].

Darwin kriipsutab eriliselt alla isolatsiooni tähtsust ses tähenduses, et isolatsioon ei võimalda kahel tekkival liigil omavahel seguneda, mis on eelduseks ka nende edaspidisele eraldatud diferentseerumisele. Seejuures viitab Darwin sellele, et isolatsiooni võib saavutada elamisega erinevais kohtades, s. t. et isolatsioon võib olla *geograafiline*. Isolatsiooni võib saavutada ka siis, kui ühes kohas elutsevad loomad paljunevad erinevail aastaaegadel või kui ühtedel või teistel füsioloogilistel põhjustel nad ei paaritu üksteisega, s. t. viimasel korral on meil tegemist nähtusega, mida nimetatakse *füsioloogiliseks* isolatsiooniks. Lõpuks võib isolatsioon olla veel *ökoloogilise* iseloomuga neil juhtudel, kui ühel ja samal areaalil elutseva liigi osad paiknevad siin eri kohtades. Geograafilise isolatsiooni näitena võib esitada molluski *Achatinella*, kes Oahu saarel (Sandwichi saarestikus) asub paljudes üksteisest eraldatud orgudes. Isolatsioon on soodustanud siin umbes 200 selle molluski liigi ja umbes 1000 alamliigi tekkimist. Ökoloogilise isolatsiooni näiteks võib olla toitumisinstinkti muutumise juhtum osal mingisuguse putukaliigi isenditel. Selle tulemusena hoidub see osa putukaist näiteks ühe teatava taimeliigi lähikonda, hõivab suhteliselt eraldatud asukoha samas areaalis ning eraldub mõnevõrra teistest sellesse liiki kuuluvaist putukaist. Füsioloogilise isolatsiooni näiteiks võivad olla väga sagedasti esinevad juhud, kus liigi mingisugune osa erineb teisest oma paljunemisaja poolest. Nii on *Crangon vulgaris*'el kaks väga

lähedast rassi, millest üks paljuneb kevadel, teine — sügisel. Sama nähtus on tuntud heeringate juures. Amazonase kaimaneil on kaks väga lähedast vormi isoleeritud teineteisest paljunemisperioodiga. *Caiman niger* paljuneb oktoobris-novembris, *Caiman sclerops* aga mais-juunis. Isolatsioon soodustab looduslikku valikut tekkivate liikide eraldamisel, takistab uuesti tekkinud vormide ristlemist. Isolatsioon asetab samuti organismid mõnevõrra erinevaisse olelusvõitluse tingimustesse, takistades näiteks teiste organismide immigreerumist isoleeritud rajooni jne.

Mis puutub ajateguri mõjusse nende või teiste liikide kujundamisel, siis, Darwini arvamuse järgi, omab ajategur tähtsust ainult sel määral, kuivõrd see suurendab võimalusi soodsate muutuste tekkimiseks, nende muutuste valikut, kogumist ja kinnistumist.

Andes loodusliku valiku tegevusele üldise hinnangu, ütleb Darwin: „Kui aeglaselt ka ei toimuks valikuprotsess, ometi, kui nõrk inimenegi on suutnud saavutada kunstliku valiku teel nii suuri tulemusi, ei näe ma piire neile muutustele, sellele organismide vastastikuse kohastumise ilule ja keerukusele, samuti kui nende kohastumisele elu füüsiliste tingimustega, mis võivad teostuda pika aja vältel loodusliku valiku mõjul, s. o. kõige rohkem kohastunute säilimise mõjul“[102].

Evolutsiooni loominguliseks põhiteguriks, alusjõuks, mis viib liikide muutumisele, uute, igavesti muutuva keskkonnaga kohastunud organismide väljakujunemisele, ongi looduslik valik.

4. Divergents.

Lõpplüliks Darwini õpetusele liikide muutumisest looduslikes tingimustes on tema poolt välja töötatud tunnuste lahknemise ehk divergentsi printsiip. Printsiipi, mida ta nimetab selle terminiga, peab Darwin äärmiselt tähtsaks, ja see seletab mõningaidki olulisi fakte.

Milles seisneb siis selle printsiibi olemus? Vormid, mis on tekkinud ühestainsast liigist kunstliku või loodusliku valiku toimel, hakkavad ikka tugevamini ja tugevamini erinema üksteisest, samuti ka esivanemlikust lähtevormist.

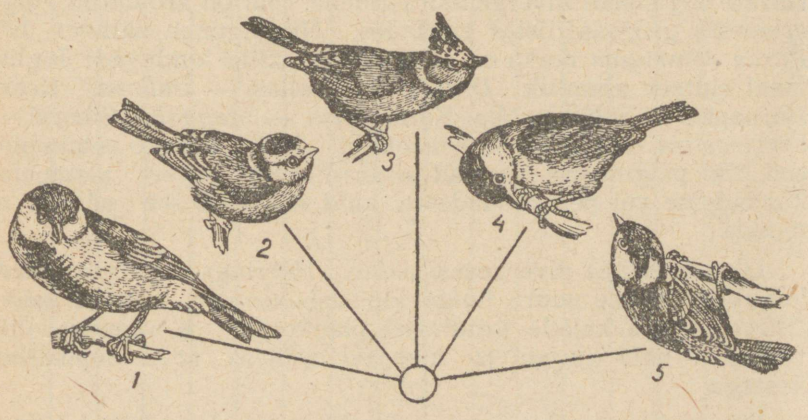
Toimetades kunstlikku valikut mitmes suunas, püüab inimene saavutada mitmekesiseid vorme (võrreldagu näiteks araabia ratsahobust raskeveohobusega, muna-, liha- ja dekoratiivseid kanatõuge jne.).

Loodusliku valiku protsessis aga saavutatakse seaduspäraselt see, et „...mida mitmekesisemad on mingisuguse liigi järglaste ehitus, üldine laad ja harjumused, seda kergemini võivad nad vallutada mitmekesisemaid ja arvukamaid kohti looduse majapidamises ning, järelikult, seda kergemini nad rohkenevad arvuliselt“ [103] (Darwin).



Joon. 48. Liigisisene divergents: 1 — liivamäger, ***Meles meles arenarius;*** 2 — euroopa mäger, ***M. meles meles;*** 3 — amuuri mäger, ***M. meles amurensis.***

Lahknemine tunnuseis ehk divergents aitab vallutada mitmesuguseid kohti looduse majanduses, vallutada vabu kohti, hoiduda võimalikust võistlusest. Seepärast vormid, mis erinevad üksteisest tugevamini, omavad olelusvõitluses rohkem šansse jääda ellu kui üksteisele lähedased vormid.



Joon. 49. Divergents tihaste perekonnas: 1 — rasvatihane, ***Parus major;*** 2 — sinitihane, ***P. coeruleus;*** 3 — tutt-tihane, ***P. cristatus;*** 4 — sootihane, ***P. palustris;*** 5 — must tihane, ***P. ater.***

Divergentsinähtus paistab silma nii üldisel selle või teise suurema organismirühma vaatlemisel kui ka väiksemate rühmade detailsel analüüsimisel. Näiteks sisaldab imetajate klass kiskjate, närijate, käsijalgsete, kabjaliste, vaalaliste

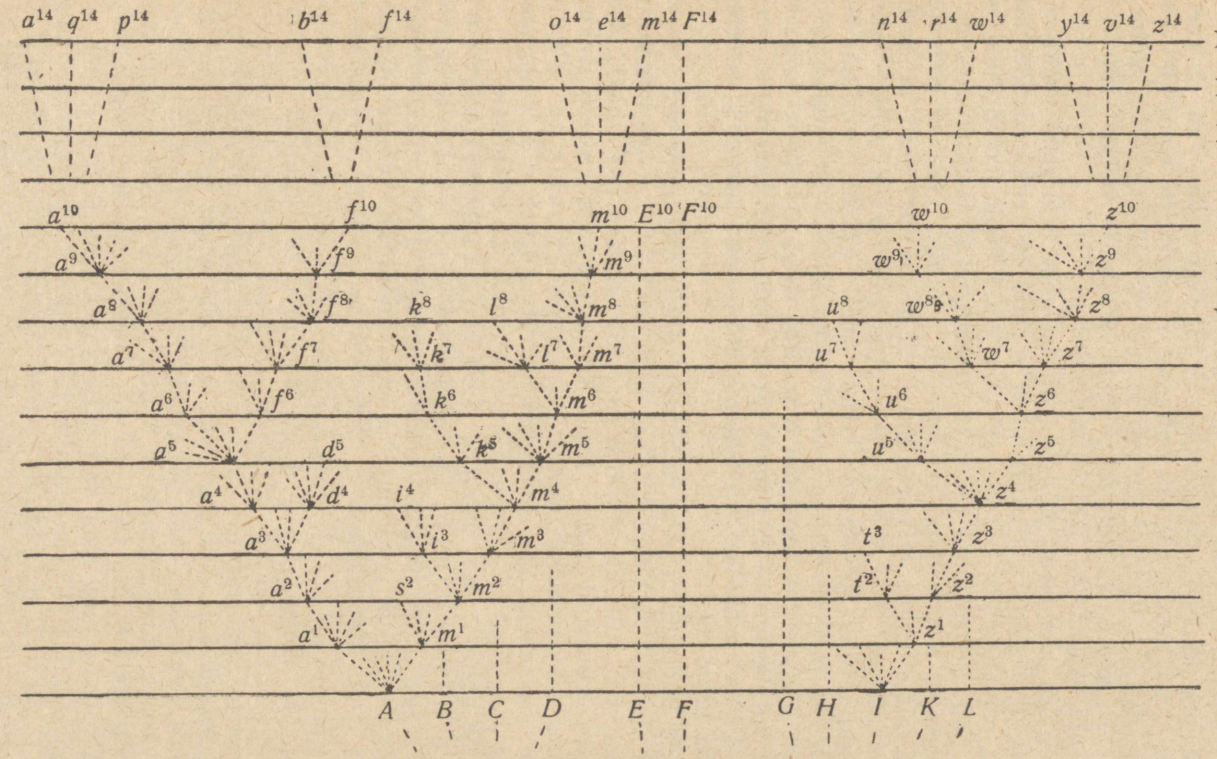
jne. seltsi. Kõik imetajad põlvnevad väheseist esivanemlikest vormest, kes on spetsialiseerunud erinevais suundades ning oma tunnuseis lahknenud. Divergentsist võib esitada rohkearvulisi näiteid, mis kuuluvad organismide selle või teise väiksema rühma piirkonda. Nii esineb mägra *(Meles meles)* liigi piires divergents, mis väljendub järgmiste alamliikide kujunemises: euroopa mäger *(Meles meles meles)*, amuuri mäger *(M. m. amurensis)* ja liivamäger *(M. m. arenarius)*.

Wallace analüüsib tihase divergentsi. Rasvatihane *(Parus major)* on kasvult teistest suurem, omab tugevat nokka, on kohastunud suuremate putukate püüdmisega, ja on andmeid, et ta tungib kallale isegi väikestele ja nõrgemaile lindudele. Must tihane *(Parus ater)* on põhiliselt kohastunud taimelise toiduga ning toitub seemneist ja pisiputukaist. Väike sinitihane *(Parus coeruleus)* omab õige väikest nokka. Ühenduses sellega on ta spetsialiseerunud toidule, mis koosneb pisiputukaist ja ussikestest. Ta püüab neid puukoore pragudest ja viljapuude pungadest. Sootihane *(Parus palustris)* elutseb niiskeis ja madalais kohtades, kuna tutt-tihane *(Parus cristatus)* elab Põhjamaa okasmetsades, kus toitub peamiselt okaspuude seemneist. Seda näidet võib täiendada viitega samade tihaste liigisisese divergentsi astmeile, mis on seostatud eluga erinevais geograafilistes kohtades. Nii jaguneb näiteks liik *Parus communis* reaks alamliikideks. Siia kuuluvad: Inglismaal elutsev alamliik *Dresseri*, Itaalias — *italicus*, Kesk-Euroopas — *subpalustris*, Kaukaasias — *stagnalis*, Siberis — *brevirostris*, Jaapanis — *heusoni* jt. Mõnd tihaste eelnimetatud liiki paigutavad uuemad autorid mõnikord eri alamperekondadesse või perekondadesse, kuid sisuliselt see näidet ei muuda.

Olgu veel üks divergentsi näide. Heeringate hulgas leidub kõhukaid vorme suure hulga lõpuslehekestega, mis on heaks filtriks nende kalade toitumisel planktonist, ja peenekehalisi vorme — häid ujujaid ja kiskjaid vähese arvu lõpuslehekestega.

Divergentse evolutsiooni mitmeid astmeid on leitud beluugal *Huso huso*. Mustas ja Aasovi meres moodustab ta kaks alamliiki: *Huso huso maeoticus* Aasovi meres ja *H. h. ponticus* Mustas meres. Teine alamliik on hakanud divergentselt moodustama kaht uut vormi: *occidentalis* ja *orientalis*.

Iseloomulikuks putukate divergentsi näiteks on liiviklased. Üks liik *(Cicindela purpureo-limbalis)* elab savikail pinnastel, teine liik *(C. lepida)* hoidub paplite lähedusse, kol-



Joon. 50. Divergentsi skeem Darwini järgi

mas liik *(C. lecontei)* on okaspuumetsade elanik, neljas liik *(C. scutellaris)* elab tammede keskel jne.

Samasuguseid divergentsi näiteid võib tuua ka taimede alalt. Nii kasvab näiteks tulikaist *Ranunculus aquatilis* vees, teine liik *(R. lingua)* kasvab niiskeil soisil pinnaseil, kolmas liik *(R. arvensis)* hoidub põldude lähedusse, neljas liik *(R. cassubicus)* kasvab lehtpuumetsades jne.

Kõigil loendatud juhtudel on tegemist tunnuste lahknemisega, divergentsiga. Kõik need vormid on tekkinud ühestainsast esivanemast, ühisest esiisast, kuid evolutsiooniprotsessis on nad kohastunud eluga mitmesuguseis tingimustes ning üksteisest eemaldunud eritunnuste poolest. Nad on eemaldunud mitte ainult esivanemlikust lähtevormist, vaid tunnuseis ka üksteisest. See divergentsinähtus, mis on loodusliku valiku paratamatuks järelduseks, aitab meil mõista evolutsiooniprotsessi pilti tervikuna. Loodusliku valiku protsessis tekib ühest liigist algul mitu uut alamliiki, need alamliigid kohastuvad mitmesuguste tingimustega ja lahknevad tunnuseis; edasi muutudes kujunevad need alamliigid uuteks iseseisvaiks erinevaiks liikideks.

Kui lahknemine reas tunnuseis ühest lähtevormist tekkinud alamliikide vahel muutub väga suureks, kui see lähtevorm ja ka rida vahelülisid välja surevad, siis tekivad uued, üksteisest eraldatud liigid. Kuid ka paljud neist uutest liikidest muutuvad omakorda lähtekohaks terve rühma uute alamliikide tekkimisel. See divergentsiprotsess läheb üha kaugemale ning viib üha uute orgaaniliste vormide kujunemisele.

Me anname siin Darwini poolt esitatud evolutsioonilise divergentsi protsessi graafilise kujutise. See skeem näitab, kuidas lähteliigid *A* — *L* annavad lahknemisprotsessis ikka uusi ja uusi alamliike. Divergentsiprotsess viib lõpptulemusena uute liikide a^{14}—z^{14} kujunemisele.

Rõhtjooned ses skeemis vastavad 1000 või enamale põlvkonnale. Me näeme, et liik *A* moodustab mitu alamliiki (*a'*—*m'*). Neist on ülaltoodud põhjustel rohkem šansse ellujäämiseks äärmistel vormidel (*a'*—*m'*). Ent igaüks neist annab divergentsiprotsessis üha uusi alamliike, mis üha enam kaugenevad üksteisest, lahknedes ikka järsemalt lähteliigist *A*. Mõne tuhande põlvkonna järel formeerub 8 liiki a^{14} kuni m^{14}. Samal viisil annab liik *I* 6 liiki (n^{14}—z^{14}). Uuesti kujunenud liigid tõrjuvad kõrvale ning sunnivad välja surema mitte ainult oma esivanemad *A* ja *I*, vaid samuti ka eneste kõige lähemad liigid *(B, C, D, K, L* jt.). Ainult vähesed liigid lähtegrupist (näit. *F*) annavad võrdlemisi vähe muutunud järglasi, kes jäävad ellu

üheaegselt liikidega a^{14}—z^{14}. Pole raske skeemist märgata, et lahknemisaeg on erisuguseil vormidel erinev. Nii on liigid a^{14}—p^{14} lahknenud teineteisest võrdlemisi hilja. See liikide rühm lahknes liikidest b^{14}—f^{14} palju vanemal ajal ning erinevusaste on siin palju sügavam. Veelgi sügavam on selle divergents liikide rühmaga o^{14}—m^{14}. Evolutsioonilise divergentsi erinevad astmed leiavad peegelduse loomulikus süsteemis. Me ühendame liigid m^{14}—p^{14} üheks ja liigid b^{14}—f^{14} teiseks alamperekonnaks. Koos moodustavad nad ühe perekonna, mille eraldame teisest perekonnast, kuhu kuuluvad liigid o^{14}—w^{14}. Kuid need perekonnad me arvame näiteks ühte sugukonda, mille eraldame sugukonnast koos selle alamperekondadega ja perekondadega, mis sisaldavad liike n^{14}—m^{14} ja y^{14}—z^{14}. Liik F^{14} kannab vahepealset iseloomu kahe sugukonna „tüüpide" vahel, õigemini esivanemliike A ja I vormitüüpide vahel.

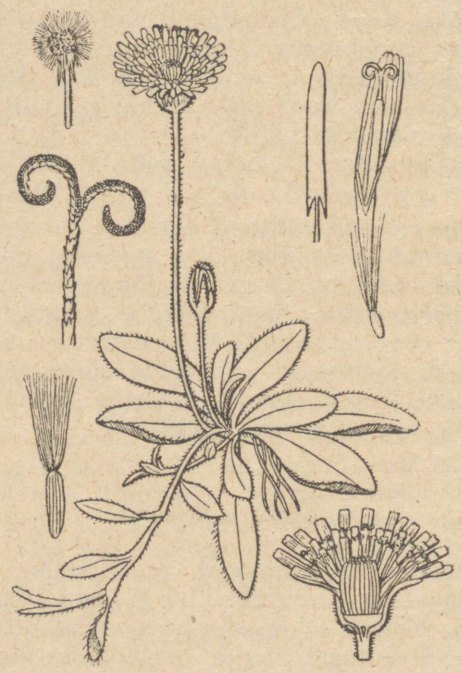
Organismide loomulik klassifikatsioon on leidnud täieliku seletuse divergentsi printsiibis. On ilmne, et üheks perekonnaks ühendatud liigid on üksteisele lähedased nimelt ühiseist esivanemaist põlvnemise alusel. Üheks sugukonnaks ühendatud perekonnad omavad samuti ühist esiisa — ainult veel kaugemas minevikus. Sedasama võib öelda üheks seltsiks ühendatud sugukondade kohta, üheks klassiks ühendatud seltside kohta jne. (vt. samuti peatükk XII).

5. Liik ja teisend.

Darwini õpetus divergentsist on andnud liigiprobleemi sügavaima lahenduse. Metafüüsikud pidasid liike stabiilseiks, muutumatuiks, üksteisest eraldatud loodusnähtusteks. Teisendeid aga vaadeldi kui juhuslikke, mitteolulisi liigivormist kõrvalekaldumisi. Lamarck, arvustades seda metafüüsilist vaatekohta, kaldub mõttele liikide ebareaalsusest, mis on samuti ebaõige, sest liigid on looduses reaalselt olemas. Selle küsimuse õige lahenduse andis Darwin. Ta näitas, et liigid on looduses reaalselt olemas ja samal ajal pole olemas ülepääsmatuid piire liikide vahel ega ka liikide ja teisendite vahel. Teisendid lähevad üle alamliikideks ning edasi liikideks, ja selgelt väljendunud teisendit võib seetõttu nimetada tekkivaks liigiks.

Siit selgub, et ei saa olla absoluutseid kriteeriume selle kahe süstemaatilise kategooria piiritlemiseks. Piirid on siin liikuvad, dünaamilised. Seepärast vaidlevadki süstemaatikud nii sagedasti küsimuse üle, kas lugeda seda või teist vormi vana liigi teisendiks või pidada seda uueks liigiks. Klassili-

seks näiteks sellest on vaidlused hunditubaka (*Hieracium*) üle. Üks teadlane loendas siin 20 liiki (rea teisenditega), teine — 52 liiki, kolmas aga — umbes 300 liiki. Seepärast kasutavadki süstemaatikud sageli terminit „kahtlane liik". Kui kõnelda liigi ja teisendi piiritlemise kriteeriumest, siis ei osutu morfoloogiline kriteerium absoluutseks. Mõnikord erinevad vägagi järsult vormid, mis tingimata kuuluvad ühte liiki (näiteks po-



Joon. 51. Karvane hunditubakas, *Hieracium pilosella.*

lümorfism orhideedel). Teistel juhtudel aga tuleb morfoloogiliselt väga lähedased vormid (näit. viljakärbse puhul) paigutada eri liikidesse, arvestades füsioloogilisi ja ökoloogilisi tunnuseid. Erilist tähelepanu väärib füsioloogiline kriteerium liikide ja teisendite piiritlemisel, kuid ka see, nagu me kohe näeme, pole absoluutse tähtsusega.

On olemas üks iseärasus, mis on orgaanilises maailmas väga laialt levinud ja seisneb järgmises. Mitmesugused liigid,

erinevalt teisendeist; osutuvad omavahelisel ristlemisel viljatuiks. Neil juhtudel aga, kui nad annavad värdi, osutuvad viljatuiks nende värrad. Teisendid ja nende värdsed järglased aga on sigimisvõimelised. Paljudele teadlastele paistis, et selles ongi absoluutne vahe liigi ja teisendi vahel. Kuid seegi pole nii.

Analüüsides seda küsimust, näitas Darwin kõigepealt, et ei või pidada absoluutseks kriteeriumiks liikide ja teisendite piiritlemisel esimeste steriilsust ega teiste fertiilsust nende omavahelisel ristlemisel.

Kuigi enamikul juhtudel see on tõeliselt nii, pole see erinevus siiski sugugi absoluutse iseloomuga, sest on kahtlemata teada teisendeid või lihtsalt ühe ja sama liigi vorme, mis on omavahelisel ristlemisel viljatud, teisest küljest aga annavad mõned liigid ristlemisel täiesti suguvõimelisi järglasi. Nii näiteks on sigimisvõimelised kahe faasaniliigi ristlemisel saadud värrad, koerte ja šaakalite värrad, kahe haneliigi värrad, pulli ja seebu värrad, samuti ka mõnede lõvilõualiikide, petuuniate jne. värrad. Teisest küljest aga vormid, mis kahtlemata kuuluvad ühte ja samasse liiki ja esinevad nn. dimorfseil taimedel, osutuvad nn. illegaalsel tolmlemisel viljatuiks (vt. XI peatükk). Sama on kehtiv ka mõnede vägiheina, kõrvitsa jt. taimede teisendite kohta. Nii teisendite sigivus kui ka sigimatus liikide omavahelisel ristlemisel *omavad mitmesuguseid astmeid*. Mis puutub aga tavaliselt täheldatavasse liikide või nende värdade omavahelisel esimesel ristlemisel saadavate järglaste sigimatusse, siis näitab Darwin, et see pole võinud kujuneda loodusliku valiku kaastegevusel, kuid ta ei leia printsipiaalseid raskusi selle nähtuse seletamiseks ning annabki vastava seletuse. Darwin peab sigimatust *evolutsioonilise lahknemise kõrvalsaaduseks*, mitte aga omaduseks, mis on eriliselt „loodud" liikide eraldamiseks teisendeist.

Kui liigid reas tunnuseis üha enam üksteisest kaugenevad, siis, kõrvuti mitmesuguste morfoloogiliste ja füsioloogiliste erinevustega, hakkavad ka sigimissüsteem, suguelemendid divergeeruvail vormel ikka enam ja enam üksteisest erinema. Sigimatus on Darwini arvates vanemlike liikide sigimiselundite süsteemi tunginud erinevuste tulemus.

Darwin lükkab otsustavalt tagasi käsituse sigimatusest kui iseärasusest, mis on eriliselt tekkinud neil või teistel liikidel, või kui iseärasusest, mis on eriliselt loodud selleks, et vältida erinevate liikide omavahelist liitumist.

Darwin toob järgmise teravmeelse analoogia: „Arvamus, et liigid on varustatud sigimatuse mitmesuguste astmetega eriliselt selleks, et vältida looduses nende ristlemist või liitumist, on niisama vähe põhjendatud kui arvamus, et puud on varustatud mitmesuguste ning mõnes suhtes analoogiliste võimetuse astmetega vastastikuseks kokkukasvamiseks eriliselt selleks, et vältida nende kokkukasvamist meie metsades“ [104].

Darwin avaldab ühtlasi mõtte, mis leiab kinnitust edasistes uurimustes, et mitmesuguste liikide sigimatus nende ristlemisel ja nende värdsetel järglastel sõltub nende suguelementide loomusest, mitte aga mingisugusest nende kehaehituse või konstitutsiooni erinevusest.

Nii me näeme, et keeruline liigiprobleem on leidnud lahenduse Darwini õpetuses looduslikust valikust ja divergentsist. Uusimaist edusammudest liigiprobleemi läbitöötamises jutustame teose teises osas.

6. Progress ja regress.

Darwin näitab, et divergentsi paratamatuks järelduseks on progress, arenemine orgaanilises maailmas lihtsamast liitsema suunas. Vastupidiselt Lamarckile, kes tunnustas salapärast immanentset „organismide püüdlust progressile“, väidab Darwin, et pole mingit vajadust kutsuda appi ükskõik missugust sisemise jõu sekkumist. Darwin vaatleb orgaanilise maailma liitsemaks muutumist, selle progressiivset arenemist kui loodusliku valiku ja divergentsi paratamatut tulemust. „Siin lühidalt esitatud printsiipide järgi,“ kirjutab Darwin, „pole üldse olemas igale olendile tarvilikku ja sünnipärast tungi tõusta organisatsiooni astmikus kõrgemale. Me oleme peaaegu sunnitud vaatama spetsialiseerumisele osade ja organite diferentseerumisel kui progressi kõige paremale ja isegi ainsale mõõdule, sest seesuguse tööjaotuse juures toimuvad kõik kehalised ja psüühilised talitlused kõige paremini. Et aga looduslik valik toimib eranditult kasulike ehitusmuutuste säilitamise kaudu ja et elutingimused igas paigas muutuvad üldiselt üha enam keerukamaks kohalelavate vormide arvu suurenemise kui ka asjaolu tõttu, et enamik neist vormidest omandab üha täiuslikuma ehituse, siis järelikult me võime täie kindlusega tunnustada organisatsiooni üldist progressi“ [105].

Samal ajal viitab Darwin korduvalt sellele, et üldine progress ei kõrvalda regressi. Esiteks on nende või teiste organite või organiosade progressiivne arenemine sageli ühenduses reg-

ressiga, teiste organite või teiste osade rudimenteerumisega (vt. ptk. XII). Teiseks ei kõrvalda üldine progressiivne orgaanilise maailma evolutsiooni suund samuti regressi teatavais organismide rühmades (näiteks nugilistel). Kuid üksikute rühmade regressiivsed iseärasused ei kõrvalda siiski ühtede või teiste organite progressiivset arenemist. Näiteks on üldiselt ja tervikuna regresseerunud parasiitidel sageli omandanud väga kõrge liitsuse paljunemisega seotud iseärasused, nende kinnitumisorganid jne.

Darwin ütleb selgelt, et võrdlemisi lihtsate elutingimustega kohastunud vormid võivad jääda täiustumata piiramatult kauaks ajaks. Millist kasu tooks kõrgem organisatsioon näiteks infusooridele või endoparasiitseile ussidele, küsib Darwin.

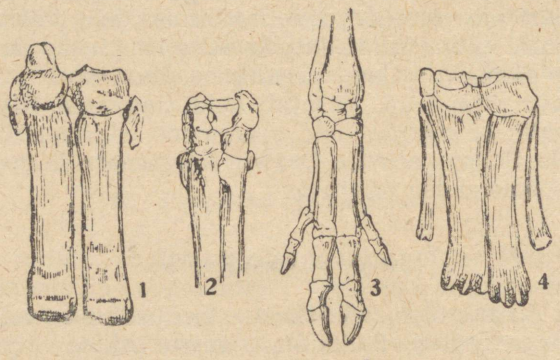
Organismid püüavad vallutada mitmesuguseid kohti looduse majapidamises. Osa organisme kohastub võrdlemisi lihtsate elutingimustega, kasutab neid tingimusi tulusalt, ja looduslik valik ei ajenda neid organisme edasisele liitsemaks muutumisele. Sellega seletab Darwin kõrgemate ja madalamate vormide koosolelemise nähtust.

7. Liikide väljasuremine.

Darwini õpetus olelusvõitlusest, looduslikust valikust ja divergentsist seletab meile ka orgaaniliste liikide väljasuremise nähtuse. See nähtus on kutsunud esile palju ebaõigeid käsitusi. Me näiteks teame, et Lamarck eitas üldse liikide väljasurevust. Juba Darwini ajal levis ebaõige vaade, mille järgi liigid samuti kui indiviidid omavad piiratud eluiga — nooruse, täiseasuse ja vanaduse perioodi. Esimene vaade räägib selgelt vastu faktidele, sest teadus tunneb palju täiesti väljasurnud liike. Teine vaade osutub uduseks ning vääraks analoogiaks, sest on täiesti selge, et seadused, millele alluvad indiviidi elu ja liigi elu, on erisugused. Nende väärkäsituste vastu seisab Darwini selge vaatekoht. Loodusliku valiku teooria järgi on vanade vormide väljasuremine ning uute, täiuslikumate vormide ilmumine tihedalt üksteisega seotud. Darwin selgitab: „Loodusliku valiku teooria põhjeneb sel olukorral, et iga uus teisend ning lõppude lõpuks iga uus liik tekib ja säilib seetõttu, et tal on mingisugune paremus võrreldes nendega, kellega temal tuleb võistelda; sellest järgneb peaaegu paratamatult vähemsoodustatud vormide väljasuremine“[106].

Keskkonna alati muutuvais tingimustes peavad ühed liigid paratamatult hävinema ja nende asemele tulema teised, mis on

paremini kohastunud. Orgaaniliste vormide hävinemine ja tekkimine on ühe ja sama protsessi kaks külge. Divergents viib sellele, et esivanemlik vorm, mis on andnud alguse reale uutele liikidele, osutub ise kõige sagedamini väljasuremisele määratuks, sest mitmesugused maa-alad looduses osutuvad vallutatuks tema täiustatud ja spetsialiseerunud järglaste poolt. Kuid teisest küljest on tarvis silmas pidada, et ka spetsialiseerumine ise (eriti neil juhtudel, kui on tegemist kitsa spetsialiseerumisega) osutub kasulikuks evolutsiooni ühtedel etappidel, teistel aga kahjulikuks, sest see kitsendab liigi plastilisust, tema kohastumisvõimalusi, ning keskkonna edasisel muutumisel võib see ise osutuda orgaani-



Joon. 52. Jäsemete ehitus paariskabjalistel: mitteadaptiivne — väljasurnuil: 1 — *Entelodon*'il, 2 — *Xiphodon*'il; adaptiivne — praegu elavail: 3 — pekaaril *(Dicotyles)*; 4 — seal *(Sus)*.

liste vormide väljasuremise põhjuseks. Väljasuremine sõltub kõigepealt antud liigi rohkearvulisist vastastikuseist suhteist teiste liikidega, aga samuti ka mitmesuguseist ebasoodsaist anorgaanilise keskkonna muutustest. Kõneldes viimasest tegurist, on tarvis meenutada Darwini märkust, et kliima avaldab sageli kaudset toimet, mõjudes erinevalt mitmesuguseile liikidele ning olelusvõitluse iseloomule nende vahel. Darwin osutab sellele, et liik muutub haruldasemaks, tema areaal kitseneb ning lõpuks sureb liik välja. Sõltuvuses olelusvõitluse pingest, antud liigi leviku iseärasustest (näiteks tema isoleerituse astmest jne.) toimub väljasuremine kiiremini või aeglasemalt.

Paleontoloogilised andmed kinnitavad täielikult Darwini kujutlust väljasuremisest. Nii on näiteks teada, et ammoniitide intensiivne väljasuremine on toimunud kriidiajastul. See

on seoses luukalade olelusvõitlusega, kelle tugev arenemine kuulub samasse ajastusse ja kelle hea kohastumine veega tegi nad ammoniitidele väga ohtlikeks võistlejaiks.

Paariskabjaliste hulgas oligotseenis lõpetas oma oleluse terve rida perekondi: *Antracotherium, Anoplotherium, Xiphodon* jt., kes jäid alla olelusvõitluses teise rühma paariskabjalistega, milline kiiresti arenedes andis alguse mitmesuguseile mäletsejate liikidele jne. Asi seisnes selles, et esimene rühm teisega võrreldes omas palju ebatäiuslikuma ehitusega jäsemeid. Varvaste reduktsiooni puhul esimese rühma paariskabjalistel ei asetunud randme- ja pöiapäraluud ümber kämblaluude ja pöialabaluude vahekohtadesse (nagu see toimus mäletsejail). Selle tulemusena olid esimese rühma loomade jäsemed väga ebastabiilsed mehhaanilises mõttes, ja need liigid ei suutnud püsima jääda võistluses karjamaade pärast täiuslikumate paarissõralistega ning võitluses kiskjatega.

Imetajate ja lindude arenemine oli tähtsaimaks põhjuseks roomajate rohkearvuliste liikide väljasuremisel.

Alam- ja kesk-kriidiajastu piiril toimus tormiline mesofüütilise floora liikide (saagolised jt.) väljasuremine. See nähtus on ühenduses täiuslikumalt kohastunud kateseemneliste taimede õitsengu algusega, kuna viimased omasid rea tähtsaid kohastumise iseärasusi (kaetud seemned, kohastumine intensiivsema päikesevalgusega jne.). On põhjust arvata, et ühtede taimvormide väljatõrjumisele olelusvõitluses teiste vormidega mõjusid soodustavalt muutused kliimalistes tingimustes (väiksem pilvitus, jahenemine, tugevam insolatsioon). Vananenu väljasuremise protsess osutub seega paratamatuks uue tekkimise, arenemise ja levimise tulemuseks.

Darwini õpetus liikide muutuvusest looduslikus olukorras loodusliku valiku teel lahendas põhiprobleemid, mis seisid ees evolutsiooniteoorial. Orgaaniliste vormide mitmekesisuse probleem, nende mitmekesisuses ja lihtsamast liitsemaks muutumise gradatsioonis esineva ühtsuse probleem, samuti ka organismide kohastumise probleem elutingimustega — kõik lahendati katkematus seoses üksteisega.

XI peatükk.

Evolutsiooniõpetuse tähtsamate küsimuste läbitöötamine Darwini poolt, lähtudes loodusliku valiku teooriast.

Charles Darwini evolutsiooniõpetus, mille põhiteesid olid formuleeritud geniaalse loodusteadlase surematus teoses „Liikide tekkimisest", leidis edasiselt kinnitust uute andmetega ning süvendamist terves reas suure teadlase järgnevais teoseis.

VIII peatükis on need Darwini teosed juba mainitud. (Loomade ja taimede muutumine kodustamise olukorras, Inimese põlvnemine ja suguline valik, Käpaliste kohastumine tolmlemisega putukate abil, Ronitaimede liikumised ja harjumused, Putuktoidulistest taimedest, Risttolmlemise ja isetolmlemise mõju taimeriigis, Emotsioonide väljendumine inimesel ja loomadel.) Märgime siin, et need teosed sisaldavad mitte ainult nende või teiste tähtsate üldbioloogiliste küsimuste läbitöötamist. Darwini erialalised teosed süvendasid, täpsustasid ja arendasid tema teooria põhialuseid. Need Darwini uurimused näitasid tema õpetuse erakordset tõhusust, näitasid, et bioloogilised uurimused võivad siitpeale olla viljakad ainult darvinismi teedel.

Teose „Liikide tekkimisest" hilisemais trükkides ja teistes teostes, aga ka laiaulatuslikus kirjavahetuses arutas Darwin erakordse sügavusega läbi loodusliku selektsiooni teooria kõiksugused raskused ning kõik selle õpetuse vastu esitatud väited. Raskuste ja vastuväidete kriitiline analüüs Darwini enese poolt on omakorda kaasa aidanud darvinismi aluste süvendamisele.

Eelmine peatükk tutvustas meid põhijoontes Darwini õpetusega olelusvõitlusest, looduslikust selektsioonist ja divergentsist.

Käesoleva peatüki ülesanne on süvendada evolutsiooniprotsessi ajendavate tegurite mõistmist, lähtudes geniaalse inglise loodusteadlase teoseist.

1. Loodusliku selektsiooni poolt tekitatud orgaanilise otstarbekohasuse põhijooned.

Eelmise peatüki lõpus näitasime, et Darwini õpetus lahendas kaks põhiprobleemi, mis seisid evolutsiooniõpetuse ees, ja nimelt — orgaaniliste vormide mitmekesisuse probleemi ja orgaanilise otstarbekohasuse probleemi, organismide kohastumise elutingimustega.

Tuleb alla kriipsutada, et need kaks probleemi lahendati Darwini poolt kui üheainsa orgaaniliste liikide tekkimise küsimuse kaks külge. Orgaaniline otstarbekohasus osutub elusolendite lahutamatuks omaduseks, ja seepärast iga liikide tekkimise teooria peab olema ühtlasi ka orgaanilise otstarbekohasuse tekkimise teooria.

Küsimus, kuidas tekivad uued liigid, ja küsimus, kuidas tekivad nende liikide uued kohastumised elutingimustega, langevad ühte. Darwin näitas, et orgaanilise otstarbekohasusena tuleb mõista mitte absoluutset „ettemääratud" harmooniat, vaid ainult organismide s u h t e l i s t k o h a s t u m i s t oleluse nii orgaaniliste kui ka anorgaaniliste tingimustega.

Darwini teoseis leidub erakordselt sügav ja peen analüüs orgaanilise maailma evolutsiooniprotsessis tekkinud kohastumise mitmekesisuse kohta. See analüüs ei piirdu ühtedele või teistele kohastumisnähtustele osutamisega. Darwin teeb nähtavaks kogu ajaloolise kohastumiste kujunemisprotsessi. Me esitame ühe selge näite Darwini orgaanilise otstarbekohasuse analüüsi hiigelsuurest tunnetusjõust ja tõhususest.

1862. a. andis Darwin välja teose pealkirjaga „Käpaliste kohastumine tolmlemisega putukate abil". See Darwini teos on erakordselt huvitav, sest siin esinevad eriti reljeefselt kõik darvinliku lähenemise põhijooned elusloodusele uurimisele.

Teatavasti omavad paljude taimede õied imelikku kuju, heledat värvust, meeldivat lõhna ja eritavad magusat vedelikku — nektarit. Õie ehitus osutub bioloogilisel uurimisel üheks huvitavaimaks probleemiks.

Edasi on teada, et mitme sajandi vältel oli õie ehituse mitmesuguste iseärasuste bioloogiline tähtsus täiesti arusaamatu ja et alles XVIII saj. lõpul tuntud uurija Sprengel (vt. III ptk.) valgustas esmakordselt õie ja selle osade bioloogilist tähtsust.

Kuigi Sprengel näitas, et putukad aitavad tervet rida taimi õite tolmlemises (mõistagi peale nende taimede, mille õietolm kantakse üle tuulega või veega), jääb tal õie ehitusest ja õite üksikute osade ülesandeist palju ebaselgeks. Pealegi ei pööratud Sprengeli teosele küllaldast tähelepanu ning õpetus õie bioloogilisest tähtsusest kui looduslikku valiku protsessis kujunenud ülitähtsast kohastumisnähtusest sai esmakordse tõeliselt detailse läbitöötamise Charles Darwinilt.

Darwin hakkas uurima orhideesid, mis vormilt on erakordselt mitmekesised ja mille õied on sageli ehitatud väga imestusväärselt. Ta näitas, et mitmesugused keerukad detailid orhideede õite ehituses osutuvad erakordselt peenteks ja huvitavaiks kohastumisteks, mis soodustavad neil taimedel ristolmlemist putukate kaasabil.

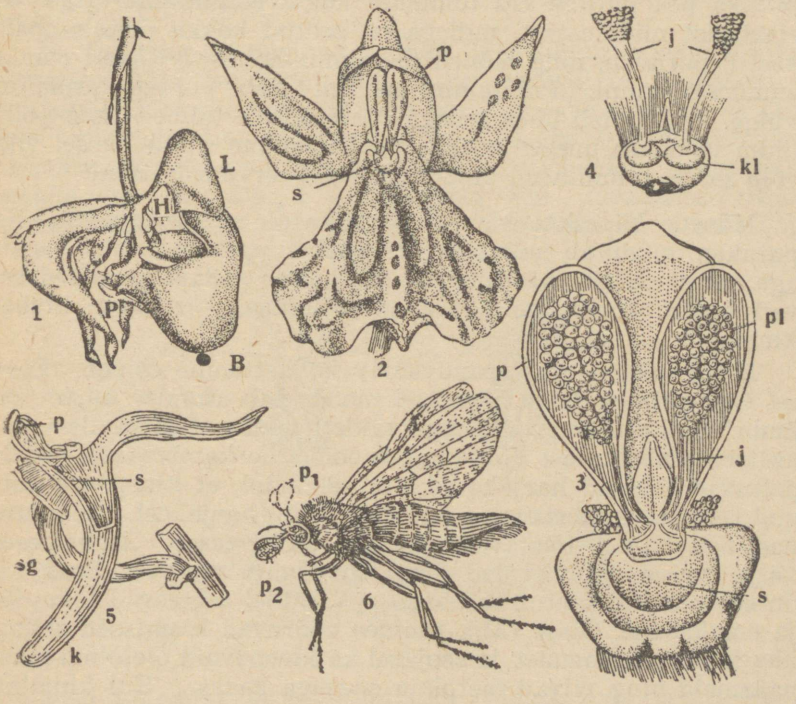
Orhideede õied sisaldavad enamasti nii emakat kui ka tolmukaid, aga nende organite paigutus on selline, et isetolmlemine on siin võimatu, ning suured, sageli kleepuvaiks tükkideks koondatud õietolmumahutid kantakse orhideedel õiest õiesse putukate kaasabil. Darwin tõestas selle, kattes üksikud taimed võrguga, mis ei lasknud putukaid õitele ligi. Need taimed jäid tolmlemata.

Evolutsiooniprotsessis on looduslik selektsioon töötanud välja orhideedel tähelepanuväärivad kohastumised, mis kindlustavad putukate juurdemeelitamise ning putukate poolt õietolmu ühelt õielt teisele ülekandmise. Õie aroom, hele värvus ning temas peituv magus vedelik, nektar, meelitavad juurde putukaid. Õie ehitus aga on seesugune, et õiesse tunginud putukas abistab taime seemendamist.

Darwini teoses kirjeldatakse näiteks jumalakäpa (*Orchis masculus*) tolmlemist. Meie joonis kujutab selle taime õie ehitust. Jumalakäpa õietolm koosneb mitmest üksteisega ühendatud tükikesest, mis asetsevad ühisel jalakesel. Jalake, nagu näha joonisel, lõpeb kettakesega, mis on kaetud kleepuva vedelikuga. Kettake asetseb tupekeses, mis paikneb nektaariumi juurde viiva sissekäigu ees. See tupeke on kaetud õhukese kilekesega ning lõpeb allpool „nokakesega". Vaatame nüüd, jälgides Darwinit, kuidas see liitne mehhanism töötab. Putukas istub õiekatte huulele ning surub pea kambrikesse, mille taga asetseb emakasuue, et ulatada oma kärsake nektaariumini; eelnimetatud „nokake" ulatub nektaariumi juurde viivasse käiku, seepärast pole võimalik pääseda nektaariumi juurde ilma nokakest puudutamata. Niipea aga, kui puudutada nokakest, rebeneb seda kattev kileke ning nokakese „huul" paindub kergelt

allapoole. Otsekohe puudutavad kleepuvad kettakesed putuka pead ning kleepuvad kõvasti selle külge.

Kleepainel on omadus kiiresti hanguda ja kuivada, ning kui putukas tõmbab pea välja, toob ta ühes sellega õiest välja ka ühe või mõlemad polliiniumid.



Joon. 53. Käpaliste tolmlemine: 1 — ***Coryanthes speciosa;*** ***L*** — huul, ***B*** — huule ämbrike, ***H*** — lisandid, mis eritavad vedelikku, ***P*** — ämbrikese viimatoru, mille kohal ripub telje ots, mis kannab tolmukaid ja emakasuuet; 2 — käpalise ***Orchis***'e õis, eestvaade; ***p*** — polliinium, ***s*** — suue; 3 — emakas ja tolmukad; ***p*** — pollinaarium, ***pl*** — polliinium, ***j*** — jalake, ***s*** — suue; 4 — polliiniumide jalakesed kleepuvate padjakestega; ***j*** — jalake, ***kl*** — kleepuv padjake; 5 — õie külgvaade, kusjuures õiekate on kõrvaldatud; ***p*** — pollinaarium, ***s*** — suue, ***sg*** — sigimik, ***k*** — kannus; 6 — putukas käpalise pollinaariumidega (p_2), p_1 — pollinaariumide esialgne seisund.

Lendab putukas teisele õiele, viib ta sinna ühes ka õietolmu. Seda soodustab veel järgmine asjaolu. Polliinium kõverdub poole minuti jooksul umbes 90°-lise nurga all nii, et ta osutub pööratuks putuka kärsakese otsa poole. Pärast seda,

kui polliinium on võtnud seesuguse asendi, on täiesti mõõdapääsmatu, et teisele õiele lennanud putukas tõukab polliiniumi otsaga just teise õie emakasuudme pinna vastu.

Kuid see huvitav kohastumine ei piirdu veel sellega. Emakasuue osutub väga kleepuvaks, kuid siiski mitte seevõrra, et putuka pea küljest ära tõmmata kogu polliiniumi. Aga osa elastseist niidikestest, millega on seotud kokku õietolmupakikesed, puruneb, ning mõned õietolmupakikesed jäävad emakasuudmele kinni. Polliinium ise aga jääb putuka kärsakese külge, kes lendab ühes sellega edasi teisele taimele, kus polliinium võidakse uuesti suruda emakasuudme vastu, ja sel viisil võib saada tolmutatud mitte üks, vaid terve rida taimi.

Mõnede käpaliste kleepuv kettake on sadulakujuline. Kui putukas puudutab nokakest, rebeneb tupp samal viisil, sadul aga satub putuka kärsakesele, kusjuures sadula alumised servad kokku tõmbudes haaravad rõngana kärsakese ümbert kinni.

Mitte vähem tähelepanuväärivkohastumine esineb käpalisel *Coryanthes*. Sellel käpalisel moodustab alumise huule osa ämbrikesekujulise, vedelikuga täidetud lohu. Osa huulest, mis asetseb ämbrikesest kõrgemal, moodustab kambrikese, milles peituvad lihavad harjakesed. On selgunud, et kimalased ronivad sellesse kambrikesse noolima neid harjakesi, kusjuures nad aga sageli tõukavad üksteist ämbrikesse. Ämbrikesest välja ronides läbivad nad renni, mis juhib ära vett. Pealt aga on see rennike kaetud sambakesega, millel asetsevad tolmukad ja emakasuue. Õiest välja ronides hõõruvad kimalased seljaga kleepuvat emakasuuet ja seejärel ka kleepuvaid õietolmu-massi näärmeid ning viivad õietolmu enesega kaasa. Kui kimalane satub teise õiesse ning siin toimub seesama, siis hõõrub ta teisest õiest välja ronides oma esimeses õies õietolmuga määritud selga teise õie emakasuudme vastu ning abistab sel viisil tolmlemist.

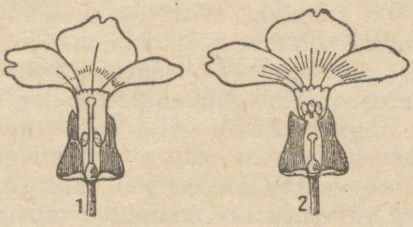
Darwini teoses „Mitmesugused õite vormid ühte ja samasse liiki kuuluvail taimedel" vaadeldakse teisi märkimisväärseid tolmlemiskohastumisi.

Me juba meenutasime, et mitmesuguseil taimedel on dimorfsed ja trimorfsed õied. Tolmukad ja emakad, taime isas- ja emas-suguorganid asetsevad neis õites eri kõrgusel. Näiteks on lühiemakalisel õiel pikad tolmukad, pikaemakalisel õiel — lühikesed tolmukad. Seesuguseks taimeks on näiteks kõigile tuntud harilik nurmenukk (*Primula officinalis*).

Milles seisneb tolmukate ja emakate seesuguse asetumise mõte? Võib oletada, et seesugune asetus takistab isetolmlemist.

Terve rea katsete abil sadade taimedega, mis kuulusid mõnekümnesse liiki, tegi Darwin kindlaks, et täielik eostamine toimub taimedel mitte igasuguse, vaid ainult teatava õietolmuga.

Kui näiteks õie emakas on pikk, siis tolmutub see õis kõige paremini teise õie õietolmust, mille emakad on lühikesed, ja vastupidi. Darwin nimetas pika emakaga õie tolmlemist lühikese emakaga õie õietolmuga legitiimseks (seaduspäraseks) tolmlemiseks, ja pika emakaga õie tolmlemist samasuguse emaka õie õietolmuga — illegitiimseks (seadusvastaseks) tolmlemiseks. Selgub, et see teine tolmlemisviis annab väga



Joon. 54. Dimorfism taimedel. Nurmenukk *(Primula officinalis):* 1 — tolmukad emakasuudmest madalamal; 2 — tolmukad emakasuudmest kõrgemal.

tühiseid tulemusi, ja real juhtudel taimed, mis on tolmelnud illegitiimsel viisil, osutuvad täiesti viljatuiks.

Teiste sõnadega: emakas tolmleb kõige soodsamini õietolmuga endapikkustest tolmukaist, kuid, nagu juba öeldud, seesugused tolmukad ei asetse dimorfseil taimedel kunagi samas õies. Sellega kindlustataksegi risttolmlemine.

Me vaatlesime praegu, järgides Darwinit, tähtsaid kohastumisi, mis on kujunenud loodusliku valiku teel. Siiski vajab öeldu mõnevõrdset süvendamist. Tuleb küsida, mispärast on looduses kujunenud sellised märkimisväärsed kohastumised, mis kindlustavad risttolmlemise ja takistavad isetolmlemist. Sellele küsimusele annab vastuse Darwini teine teos — „Risttolmlemise ja isetolmlemise mõju taimeriigis".

Darwin oletab, et kui taimeriigis esineb seesugune tugev tung risttolmlemiseks ning selleks on välja kujunenud seesu-

gused märkimisväärsed kohastumisvahendid, siis sel peab olema mingisugune sügav bioloogiline mõte. Darwin töötas 11 aasta vältel 253 taimeliigiga, kasutades igast liigist hulga eksemplare, jälgis taimede saatust terve rea põlvkondade vältel ning tegi kindlaks järgmise hämmastava fakti. Risttolmlemine omab, nagu selgus, enamikul arvul juhtudest väga suurt paremust isetolmlemisega võrreldes. On teada muidugi ka selliseid taimi, mis pika aja vältel isetolmlevad (kuigi absoluutselt isetolmlejaid on vähe), siiski ei moodusta need taimed reeglit. Darwin oletab, et üldreeglina avaldab risttolmlemine soodsat toimet, isetolmlemine aga — kahjulikku. Selle reegli esitas Darwin (enne teda oli samasugune üldistus tehtud Knighti poolt) ja seda võib nimetada Darwini reegliks.

Milles aga seisnevad risttolmlemise positiivsed tulemused, selle paremused isetolmlemisega võrreldes? Osutub, et risttolmlemisel saadud taimed, võrreldes isetolmlemisel saadud taimedega, annavad rohkem seemneid, nende seemned on parema väärtusega, seemikud — parema eluvõimega.

Darwini arvates on risttolmlemise bioloogiline kasu täiesti selge. Seepärast ongi looduslik valik arendanud looduses märkimisväärsed kohastumisvahendid risttolmlemiseks, mille mõningaid näiteid me vaatlesime eespool. Märgime veel, et Darwini sellekohased kujutlused on leidnud kinnitust ka kõige uuemate uurimistega, nagu meil toimetatud T. D. Lõssenko ja tema kaastöötajate poolt.

Märgime samuti, et Darwin esitas ka küsimuse, mispärast annab risttolmlemine seesuguseid tulemusi, ning vastates sellele küsimusele teoses „Risttolmlemise ja isetolmlemise mõju", ta näitab: „Esiteks pole risttolmlemise paremused mingisuguse salapärase jõu tagajärg, mis tuleneb ainult kahe erineva indiviidi ühinemisest, vaid selle asjaolu tagajärg, et selliseid indiviide on eelmiste põlvkondade kestel mõjutanud erinevad tingimused, või selle tagajärg, et nad on muutunud sel teel, mida tavaliselt nimetatakse meelevaldseks; seega nii ühel kui ka teisel juhul pidid nende sugulised elemendid teataval määral tegema läbi diferentseerumise. Teiseks osutub isetolmlemisnähtuse ebasoodne mõju suguelementide seesuguse diferentseerumise puudumise tagajärjeks. Need kaks tõekspidamist on minu katsetega täiesti kindlaks tehtud" [107] (sõrendus meie).

Selle näitega tõestasime darvinistliku lähenemisviisi märkimisväärset jõudu elusloodusе nähtuste seletamises. Me näitasime loodusliku selektsiooni teooria erakordset võimsust, mis

aitab meil mõista näiliselt kõige keerulisemaid ja segasemaid loodusnähtusi.

Darwin selgitab selle või teise vormi või funktsiooni bioloogilise, kohastumusliku tähtsuse elavas looduses ning põhjendab selle tekkimise loodusliku valikuga. Nagu edaspidi näeme, läheb Darwinil enamikul juhtudel korda näidata ka nende või teiste kohastumiste põhimisi, loodusliku valiku ajendatud *formeerumisetappe*.

Uurides orgaanilise otstarbekohasuse mitmesuguseid vorme, rõhutab Darwin kogu aja ühte, küsimuse erakordselt tähtsat külge. Nagu eespool näidatud, ei või orgaanilist otstarbekohasust tõlgitseda kui absoluutset „ettemääratud" harmooniat teleoloogilises vaimus. Darwin kriipsutab alati alla *otstarbekohasuse nähtuste relatiivsust*. „Looduslik selektsioon", kirjutab Darwin, „ei loo absoluutset täiuslikkust... Looduslik selektsioon ei vii paratamatult absoluutsele täiuslikkusele, ja, kuivõrd me suudame otsustada oma piiratud võimete abil, polegi võimalik kinnitada, et absoluutne täiuslikkus on tõeliselt kõikjal teostatud" [108].

Iga, ka kõige tähelepanuväärsem kohastumine on ainult suhtelise tähtsusega. Seda võib tõestada, vaadeldes tervet rida näiteid. Võtame niisuguse imestusväärse ja liitse kohastunud organi, nagu seda on silm. Isegi see organ, milles üksikud osad on nii täpselt „reguleeritud", ilmutab teatavaid defekte, mis rõhutavad sellegi kohastumise suhtelisust.

Üks autoriteetsemaist läinud sajandi füsioloogidest, Helmholtz, kirjeldades rohkearvulisi defekte silma ehituses füüsika ja füsioloogia vaatekohast, kirjutab: „See, mida me jõudsime leida ebatäpsuse ja ebatäiuslikkuse mõttes optilise aparaadi ja selle poolt tekitatava kujutuse juures võrkkilel, pole midagi võrreldes ebavastavustega, millega me just praegu kohtusime aistingute alal. Võib öelda, et loodus, just nagu naljaks, on kuhjanud vastuoksusi selleks, et võtta ära igasugune alus välis- ja sisemaailma vahel valitseva ettemääratud harmoonia teoorial."

Võib tuua rohkesti teisi näiteid, mis tõendavad orgaanilise otstarbekohasuse relatiivsust. Ei või pidada täiuslikuks mesilase nõela, mida mõne vaenlase vastu kasutades pole võimalik välja tõmmata tagaspidi pööratud kidade pärast, mis toob surma putukale, kellel koos nõelaga kistakse välja siseelundid.

Ei saa pidada absoluutseks täiuslikkuseks hiigelsuuri õietolmu hulki, mis valmistatakse paljude taimede, ütleme näiteks mändide poolt, ja mis palju ja palju kordi ületavad taime vajaduse õietolmus sigitamisakti juures.

Vaatleme sellistki näidet: astlad osutuvad taimede otstarbekohaseks kohastumiseks, sest nad kaitsevad neid ärasöömise eest loomade poolt. Kuid see otstarbekohasus on üsna relatiivse tähtsusega, sest astlad, kaitstes taimi ühtede loomade vastu, ei anna neile kaitset teiste eest. Samuti osutuvad kõrvekarvad mõnedel taimedel kasulikeks kohastumisvahendeiks, kuid, nagu üks uurimine on näidanud, kaitsevad need kõrvekarvad mõningaid taimi küll tigude ja nälkjate, kuid mitte putukate puremise vastu.

Heaks kohastumiseks olelusvõitluses osutuvad ka paljude loomade mürginäärmed. Kuid seegi kohastumine on vaid relatiivse tähtsusega. On teada, et mürgiste madude hammustused on surmavad tervele reale loomadele, kuid sekretärlind, siil jt. loomad võivad süüa mürgiseid madusid ilma ohuta, sest nad on mürgi vastu immuunsed. Samuti on teada, et karakut-ämbliku mürk avaldab hirmsat mõju kaameleisse ja veistesse, kuid ei mõju lammastesse ja sigadesse, kes võivad neid ämblikke süüa.

Eelmises peatükis kõnelesime tähelepanuväärivaist kohastumistest, mis väljenduvad organisme kaitsvas sarnasuses ühtede või teiste neid ümbritseva looduse kehadega. Näiteks paljud putukad osutuvad kindlalt kaitstuiks oma sarnasuse tõttu herilastega ja vaablastega. Kuid ka see kaitse pole absoluutse väärtusega, sest on palju linde (näiteks herilaseviu), kes meeleldi söövad vaablasi, herilasi ning neid matkivaid putukaid.

Limuste kojad ja koorikloomade kitiinkestad osutuvad mittehalbadeks kaitsekohastumisteks, kuid mõned kalad toituvad siiski neist loomadest. Näiteks hammaskala, kel on teravad koonusekujulised hambad, jahvatab edukalt puruks limuste kodasid ning koorikloomade kesti.

Võtame teise näite. Piirpääsuke on suurepärane lendur: tal on pikad ja lendamiseks hästi kohastunud tiivad. Kuid see piirpääsukese kohastumine omab ka negatiivset külge. Kui lind satub juhuslikult maapinnale, siis muutub ta täiesti abituks, sest ülipikad tiivad takistavad tema kiiret lendutõusmist maapinnalt ja ta võib kergesti kiskjaile ohvriks langeda.

Taksiste, tropismide ja instinktide üldise otstarbekohasuse juures pole needki absoluutselt täiuslikud. Mõnede algloomade (*Chilomonas*'te hulgast) kemotaksis juhib neid real juhtudel kahjulikult mõjuvate ainete juurde, kus nad hukkuvad. Ja vaevalt võib pidada absoluutseks täiuslikkuseks paljude putukate lendamist tulle, kus nad hukkuvad. Ja mida öelda elavpoegivate kalade ja muide ka paljude imetajate emasloomade instinktist, kes söövad oma järglasi?

Võtame samuti näiteks nende või teiste loomade kitsast spetsialiseerumist toidu suhtes (näiteks mõnede putukate monofaagiat). See spetsialiseerumine võimaldab väga täielikult ära kasutada antud toitumisallikat, kuid selle allika piisamatuse puhul näitab kitsas kohastumine oma teist, äärmiselt ebasoodsat külge.

Kõik need faktid, millele võiks ilma raskuseta lisada veel suure hulga näiteid, kriipsutavad alla iga — isegi kõige täituslikuma — kohastumise suhtelisust. Kohastumise suhtelisust rõhutab ka asjaolu, et see, mis osutub täna kohastumiseks, saab keskkonna igaveses muutuvuses homme ebakohastumiseks. Ühed kohastumised asuvad teiste asemele, ja me võime kõnelda ka kohastumise suhtelisusest ajas.

Niisiis kõneleb Darwini õpetus sellest, et orgaanilise otstarbekohasusena tuleb mõista ainult organismide konkreetset ja relatiivset kohastumist elutingimustega. Oma loodusliku selektsiooni teooriaga andis Darwin ainsa võimaliku ja sügav-teadusliku seletuse sellele orgaanilise otstarbekohasuse tekkimise protsessile. Darwin näitas, et orgaaniline otstarbekohasus on ajaloolise protsessi tulemuseks. Selle protsessi põhiliseks ajendusjõuks on looduslik selektsioon.

2. Kas tekitab muutuvus küllaldast materjali kohastumiste väljatöötamiseks loodusliku selektsiooni poolt?

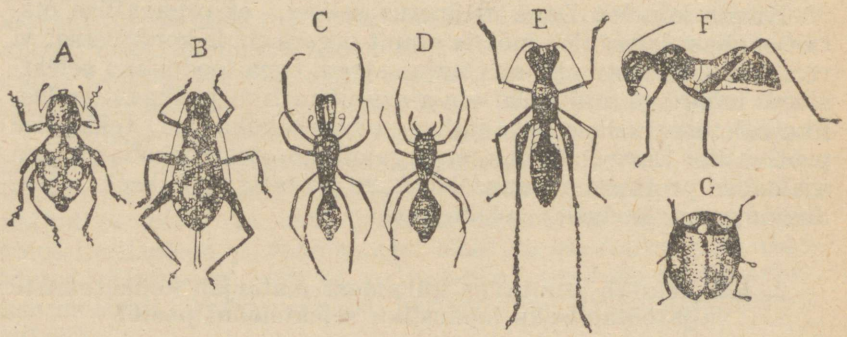
See Darwini evolutsiooniõpetuse suhtes väga tähtis küsimus kerkis üles juba vaidluste puhul esimeste darvinismi arvustajatega. Darvinismi arvustajad kinnitasid, et vajaliste muutuste ilmumise tõenäolisus ajal ja kohal, kus tekib neis tarvidus, on äärmiselt väike. Nad viitasid sellele, et muutuvus pole looduses kaugeltki nii levinenud nähtus, nagu seda Darwin kujutleb, vaid tavaliselt leiame looduses selle või teise liigi „keskmisi norme". Edasi kinnitasid kriitikud, et ebamäärased muutused, mis toimuvad erinevais suundades, puudutavad organismi iga iseärasust ja Darwini arvamuse järgi osutuvad põhimaterjaliks evolutsiooniprotsessile, ei teki sugugi mitte siis, kui tekib neis tarvidus, ning järelikult pole looduslikul valikul sageli lihtsalt midagi, „millega töötada".

Küsimus on detailselt analüüsitud Darwini ja tema kaasvõitleja Wallace'i ning teiste poolt. Raskus osutub vaid näiliseks, ning — et selles veenduda — tuleb peatuda kahel asjaolul: muutuvusnähtuste mitmekesisusel esiteks ning teiseks sel asjaolul, et üks ja sama kohastumisefekt võib olla saavutatud mitmesuguste abinõudega, mis suurendab mitmekordselt

tõenäolikkust, et igasuguseis olelusvõitluse tingimusis leidub sobivaid individuaalseid muutusi.

Mis puutub muutuvusnähtuste mitmekesisusse, siis sellest on meie jutt lühike.

X peatükis näitasime, et muutuvuste ulatus on eranditult kõigi orgaaniliste olendite juures erakordselt suur. Muutuvad kõik tunnused kõige mitmekesisemais suundades. Ütleme Wallace'i sõnadega: „Me võime lugeda tõestatuks, et muutuste summa on keskmiselt seesugune, et pole olemas mingisuguseid raskusi looduslikku valiku tegevuse tunnustamiseks." See tähtis tees on täielikult kinnitatud ka muutuvusnähtuste kõige uuemate uurimistega.

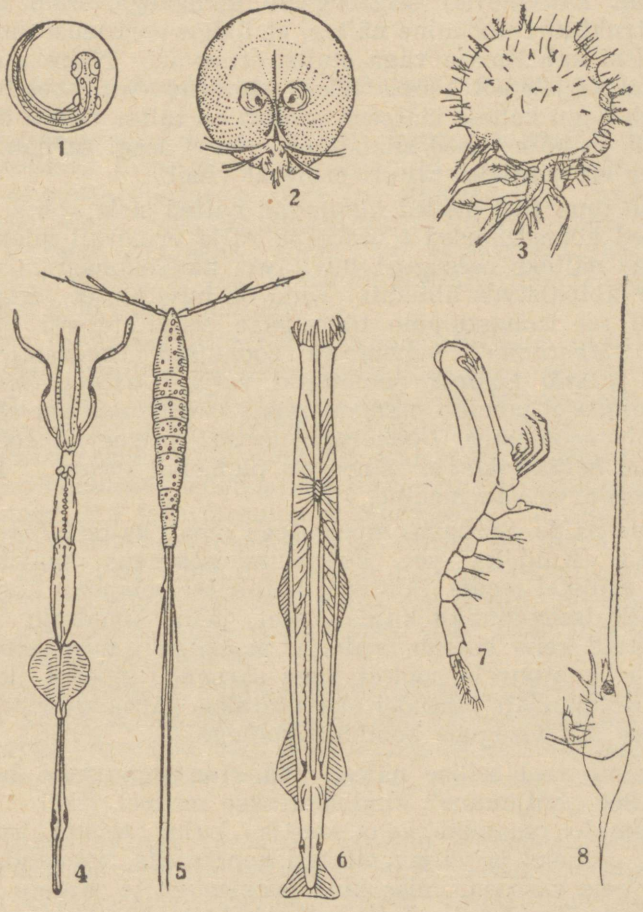


Joon. 55. Mimikri näiteid: *A* — Filipiinide kärsaklane ***Apocyrtus;*** *B* — teda jäljendav ritsikas; *C* ja *D* — sipelgaid jäljendavad ämblikud; *E* ja *F* — sipelgaid jäljendav rohutirts ***Myrmecophana fallax;*** *G* — lepatriinut jäljendav ritsikas ***Phoraspis.***

Teiseks peame meeles pidama Darwini sõnu, et — teisest küljest — tavalise loodusreegli kohaselt üks ja sama eesmärk saavutatakse kõige mitmekesisemate vahenditega mõnikord isegi omavahel lähedaste sugulasvormide juures.

Nagu juba eespool märkisime, suurendab võimalus neid või teisi kohastumisi erinevail viisidel välja töötada mitmekordselt võimalusi selleks, et looduslik valik leiab igakord vajaliku materjali. Ühenduses sellega annab Darwin seesuguse näite. Professor Claparède on näidanud, et parasiitseil puukidel, kes kuuluvad mitmesse erinevasse süstemaatilisse rühma, on olemas haaklemisvahendid karvakestest kinnihaaramiseks. Kuid üks ja sama kohastumisvahend on eri rühmades tekkinud erisugusel viisil. Ühtede puukide puhul on meil tegemist muutunud esijalgadega, teistel on haaklemisvahendid tekki-

nud tagajalgadest, kolmandail — lõugadest, huultest ning lisandeist tagakeha tagumise osa alumisel pinnal jne.



Joon. 56. Plankton-organismid. Mitmesugused kohastumisvormid vees hõljumiseks: 1 — lestakala muna; 2 — karpvähiline; 3 — kümnejalgse vähi vastne; 4 — peajalgne mollusk; 5 — aerjalgne vähk; 6 — nooluss *(Sagitta)*; 7 — kümnejalgne vähk; 8 — kümnejalgse vähi vastne.

Fritz Müller näitas, et kuigi õhuhingamise organid, mis tekkisid evolutsioonprotsessis mitmesuguseil vähilaadseil, vastavad ühele ja samale kohastumiseesmärgile, on nad peenemais

ehitusdetailides siiski erinevad. Edasi on teada, et mõnedel lülijalgseil ja teistel selgrootutel on arenenud silmad, mis üldkujult sarnanevad selgroogsete silmadega, kuid detailne silmastruktuuri uurimine näitas, et üldise sarnasuse juures on siin siiski kahtlemata väga olulisi erinevusi. Näiteks on silmalääts peajalgseil hoopis teisiti ehitatud kui selgroogseil, koosneb nagu kahest läätsest, samuti on täitsa teisiti ehitatud võrkkile ja kõik teised silmaosad. Nii et isegi sarnane organ kujunes eri juhtudel täiesti erineval viisil.

Võib tuua veel mõned huvitavad näited selle kohta, kuidas sarnased kohastumised töötatakse välja erinevail viisidel. Me tunneme näiteks seesugust huvitavat kaitsekohastumist nagu tiibade läbipaistvus liblikail. Kuid on huvitav, et erisuguseil liblikail see kohastumine töötatakse välja täiesti erinevail viisidel: *Menthona*'l vähenevad soomused tugevasti, *Ituna ilione*'l kukub enamik soomuseid välja, *Castnia linus* var. *heliconoides*'el puudub pigment teiste iseärasuste poolest muutumatuis soomustes, *Dismorphia crise*'l pisenevad soomused, *Hyelosia heliconoides*'el esineb nii pigmendi vähesus kui ka soomuste arvu vähenemine.

Teine näide. Sarnasus sipelgatega omab kaitsetähtsust real putukail. Kuid ka see kohastumisiseärasus saavutatakse täiesti erilistel teedel. Ühtedel putukatel omandab kogu keha sipelgaile iseloomuliku kuju, teistel jääb kehakuju muutumata, kuid keha kattub „nahkja mantliga", mis selle kinni katab ja kontuuride poolest väga sarnaneb sipelga kehapinnaga. Kolmandail juhtudel saavutatakse sarnasus sipelgatega värvuste mitmesuguse kombinatsiooniga.

Võtame veel sellise näite. Plankton-organismid hõljuvad vees. See „hõljumine" kindlustatakse mitmel viisil. Ühtedel organismidel omandab keha keraja kuju, teistel muundub pikaks, peeneks ja väljavenitatud kepikeseks, kolmandail suureneb veele vastusurumise pind mitmesuguste jätkete mõjul, neljandail vähendatakse keha erikaal õlitilgakeste abil, viiendail saavutatakse sama eesmärk õhukambrikeste abil jne.

Niisiis, kõik need näited veenavad meid selles, et üks ja sama eesmärk on saavutatav erilistel viisidel ka igal antud momendil; kui pole olemas ühte muutust, mis võinuks olla materjaliks loodusliku selektsiooni tegevusele, siis on küllaltki tõenäoline, et ilmub mingisugune teine muutuvus, ja nii või teisiti saavutatakse kohastumisefekt siiski.

Märgime siinsamas, et kui üks ja sama kohastumisefekt saavutatakse sageli erinevail viisidel, siis real juhtudel üks ja

sama morfoloogiline või füsioloogiline iseärasus võib seista väga mitmesuguste kohastumisfunktsioonide teenistuses (selle kohta vt. allpool).

3. Kõrgete täiuslikkuse astmete saavutamise teed.

Kuidas saavutatakse täiuslikkuse kõrged astmed? Kuidas tekivad eriliselt liitse ehitusega organid? Kas ei osutu seesuguste organite olemasolu fakt ise takistuseks loodusliku valiku teooriale? Need küsimused terves ulatuses pidid olema seisnud Darwini ees, seda enam, et darvinismi kriitikud (Mivart jt.) väitsid, et pole võimalik seletada liitsete organite kujunemist loodusliku valikuga.

Liitseis organeis, ütlesid darvinismi kriitikud, esineb erakordselt harmooniline üksikute osade ühendus ning kooskõlastatud töö. Kogu see liitne ja harmooniline tervik peab tekkima korraga lõplikult valminud kujul, et ta võiks normaalselt funktsioneerida. Pole võimalik kujutleda seesuguste liitsete ja harmooniliste moodustiste formeerumist pisikeste pärivuslike muutuste järk-järgulise kuhjumisega. Algetapid liitsete organite moodustamisel peaksid olema sel korral täiesti kasutud, väitsid darvinismi kriitikud. Kas on võimalik kõnelda mingisugusest „silma algmest", kuna see organ normaalseks funktsioneerimiseks peab omama kõiki oma liitseid ja täheleparuväärivaid mehhanisme?

Darwin loomulikult pidi sügavalt mõtlema nende küsimuste üle, sest kõige liitsemad kohastumised on orgaanilises maailmas kõikjal levinenud, ning selle küsimuse analüüs oleks ühtlasi osutunud loodusliku valiku teooria tõelisuse järeleproovimiseks.

Ühenduses sellega analüüsib Darwin kõigepealt küsimust täiuslikkuse saavutamise astmeist, ning teiseks — küsimust organite evolutsiooni viisidest, ühtede struktuuride teisteks ülemineku viisidest. „Kui oleks olnud võimalus näidata," kirjutab Darwin, „et on olemas liitne organ, mis pole võinud tekkida rohkearvuliste, järk-järguliste ja pisikeste muutuste teel, oleks minu teooria pidanud täielikult hävima. Kuid ma ei suutnud leida seesugust juhtu"[109].

Analüüsides küsimust täiuslikkuse saavutamise astmeist, näitab Darwin, et iga, isegi kõige liitsem organ võib tekkida järk-järgulise evolutsiooni protsessis lihtsamast liitsema suunas väikeste muutuste loodusliku valiku teel, muutuste, millest igaüks oli teataval määral kasulik arenemise teataval etapil.

Darwin vaatleb näiteks küsimust silma tekkimisest. Seejuures viitab ta asjaolule, et me võime leida selgrootute loomade erinevail liikidel selle organi formeerumise mitmesuguseid etappe. Vaatleme praegu neid etappe, laiendades mõnevõrra seda materjali, millega omal ajal võis opereerida Darwin ise.

Esimesel formeerumisetapil osutub silm rakkude rühmaks, mis on varustatud pigmendiga ja ühendatud närviga. Tõeliselt pole siin pärissilma veel olemas. Siin esineb vaid valgustundlik elund, mis võimaldab valguse eraldamist pimedusest. Sel etapil olevad silmad esinevad *Nais proboscidea*'l *Annelida*'dest, *Limnadia lenticularis*'el *Arthropoda*'dest, *Chiton subfuscus*'el *Mollusca*'dest jt. (vt. ülemine rida joonisel).

Järgmisel silma evolutsiooni etapil vajub see keha pinnal asunud valgustundlik kude lohku, nagu on näidatud joonisel, moodustab midagi väljastpoolt lahtise kotikese taolist, mille põhi on kaetud valgustundlike rakkudega. Sel etapil me näeme veel edasist liitsemaks muutumist: kotikese ääred hakkavad kokku ulatuma, kotike läheneb kujult põiele, valgus pääseb sellesse põiekesse läbi võrdlemisi väikese ava, mis aga sageli on kaetud õhukese koega. Seesuguse silmakujundamise etapi leiame *Ranzania sagittaria*'l (*Annelida*), *Limulus polyphemus*'el (*Arthropoda*), *Patella*'l (*Mollusca*) jt. (vt. keskmine rida joonisel).

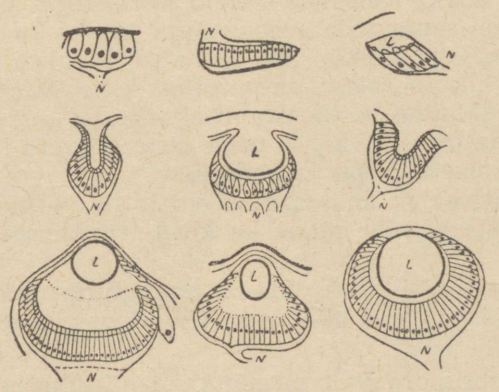
Lõpuks, silma kolmandal formeerumisetapil näeme klaaskeha tekkimist, läätse kujunemist, mis murrab valguskiiri, edasist valgustundliku koe diferentseerumist jne. Silma evolutsiooni selle etapi leiame *Vanadis formosa*'l *(Annelida), Peripatus Edwardsii*'l *(Arthropoda), Murex*'il *(Mollusca)* jt. (vt. alumine rida joonisel).

Niisiis, ka see liitne organ on evolutsioonilises arenemises teinud läbi rea astmeid, kusjuures iga üksik neist astmeist on olnud omamoodi kasulik. Kaheldamatu on pisikesegi valgustundliku koeosakese kasu, kaheldamatu on kotikujulise lohukese tekkimise kasu, selge on samuti kõikide edasiste nägemisorgani ehituse liitsete osade kasu. Võime öelda, et iga silma-evolutsiooni etapp on omamoodi kasulik ja et järelikult igal etapil formeerub silm loodusliku valiku tegevusel, kuni lõpptulemusena tekkis silma kõige liitsem vorm.

Vaatleme ka teist Darwini poolt läbitöötatud näidet. Grööonimaa vaalal on nn. vaalakiused, mis koosnevad tervest reast üksteisele väga ligistikku serviti allapoole ning suu pikiteljega risti asetatud plaatidest. Ülemise lõualuu kummagi poole küljes on seesuguseid plaate umbes 300 tükki. Vaalakiused

osutuvad tähelepanuväärseks kurnamisaparaadiks, mis aitab kurnata vett, hoides seejuures kinni pisikesi selgrootuid loomakesi, kellest vaal toitub.

Üks Darwini arvustajaist viitas sellele, et pole võimalik seletada loodusliku valiku teooriaga seesuguse organi formeerumist. Millist kasu võis osutada selle organi formeerumise algetapp — mingisugused pisikesed kühmukesed suulael või niisuguste plaatide vähene arv? Siin pidi kriitiku arvates olema kas „kõik või mitte midagi", kuna väikesed kõrvalekaldumised ja seesuguste organite formeerumise algetapid ei võinud tuua nende omanikule mingisugust kasu ja järelikult ei võinud olla loodusliku valiku materjaliks. Darwinil läks korda



Joon. 57. Silma evolutsioon rõngussidel, lülijalgseil ja molluskidel (vt. tekst).

näidata, et seegi vastuväide pole oluline ja et ka seesugune liitne organ võis samuti tekkida loodusliku selektsiooni teel.

Analoogiline juhtum esineb partidel. Luitsnokk-pardil *Spatula clypeata* on nokk oma ehituselt veelgi liitsem kui vaala suu. Kummagi külje ülemine lõualuu on varustatud harjaga, mis koosneb 188 õhukesest ja elastsest plaadikesest. Need plaadikesed (lestmed) meenutavad mõnes suhtes vaalakiuseid ja on samuti väga huvitavaks kurnamisaparaadiks.

Darwin võttis selle näite seepärast, et osutus võimalikuks rea lähedaste liikide vaatlemisel näidata selle liitse moodustise järk-järgulist evolutsiooni. Kui asetame rea ühte otsa luitsnokk-pardi, siis peame rea teise otsa paigutama tavalise pardi, kellel need lestmed on palju lihtsamad ning neid on arvult kõigest 50 ümber.

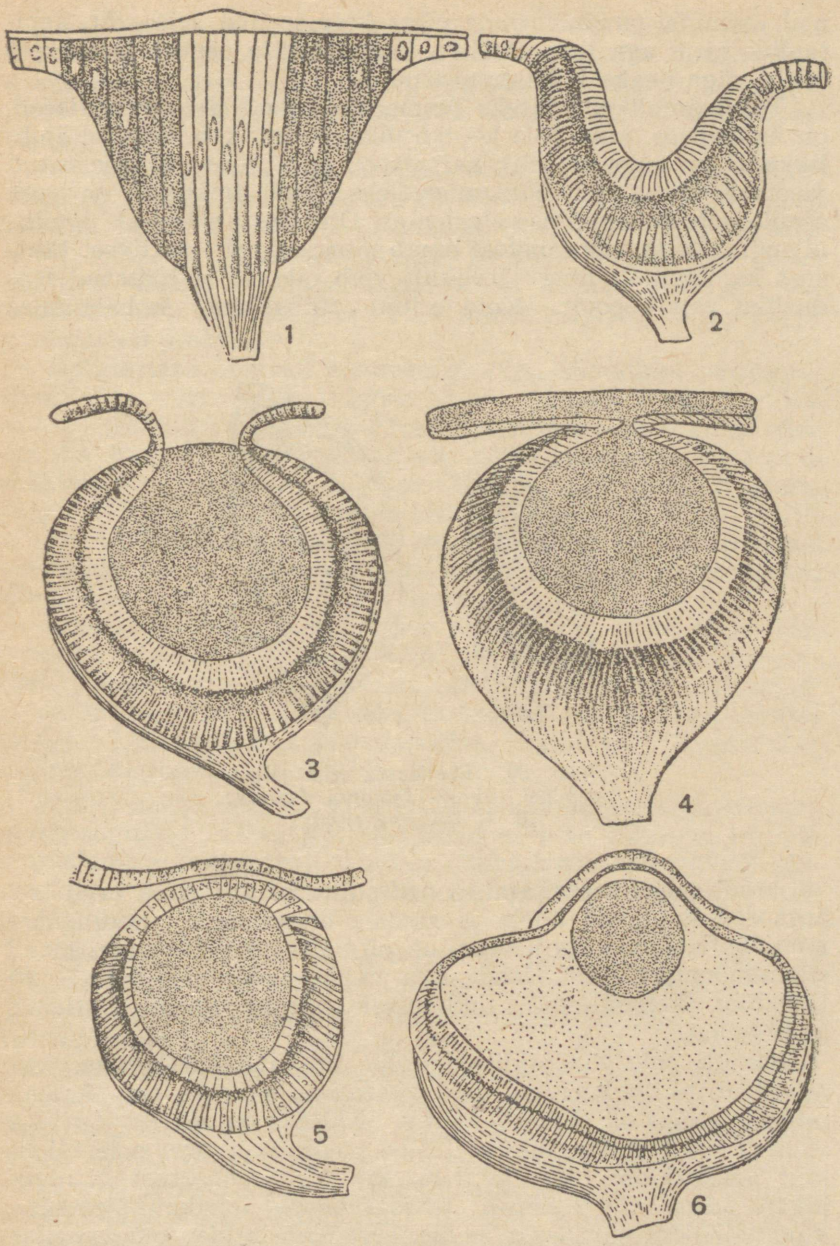
Luitsnokk-pardi ja tavalise pardi vahele võib paigutada kaks vahepealset vormi — *Merganetta armata* ja *Aix sponsa*. Nende 4 vormi juures näeme selle aparaadi järk-järgulist liitsemaks muutumist. Partide lähemate sugulaste, hanede juures võib näha ka selle moodustise teisi arenemisastmeid. Nii on egiptuse hanel lestmed vähemaarvulised ning struktuurilt primitiivsemad kui harilikul pardil. Veelgi vähem on neid ja veelgi lühemad on need tavalisel hanel, kes ei kurna vett, vaid katkub nokaga rohtu. Toonud need näited, kirjutab Darwin: „Nii näeme, et partlaste sugukonna ühed liikmed nokaga, mis on ehitatud hariliku hane noka sarnaselt ning kohastunud eranditult selleks, et katkuda rohtu, või kes omavad samuti nokki vähem arenenud lestmetega, võisid väheste muutuste teel muunduda seesuguseks liigiks nagu egiptuse hani, viimane aga liigiks, mis sarnaneb tavalise pardiga, ja lõpuks see liik — luitsnokk-pardiks, kelle nokk on peaaegu eranditult kõlvuline veenõristamiseks, sest vaevalt suudab see lind kasutada oma nokka — peale selle kõvera otsa — kõva toidu haaramiseks ja purustamiseks“ [110].

Pole kahtlust, et analoogilisel viisil üle mitmete analoogiliste vahelastmete võis minna ka kiuste tekkimine hammasteta vaaladel.

Toome veel ühe näite, mis on ammutatud uuematest uurimustest, kuid mis võib olla heaks täienduseks eeltoodud materjalile.

Oleme juba korduvalt meenutanud niisuguseid tähelepanuväärivaid kohastumisi, nagu kaitsevärvus ja kaitsevorm putukate kehadel. Meie joonisel on kujutatud lehekujuline putukas. Lehte meenutab mitte ainult tema kehakuju, vaid ka värvus, võime püsida liikumatuna, jääda kataleptilisse olekusse, tema omapärane kõikumisrefleks, mis muudab selle putuka sarnaseks tuules kõikuva lehega. Siin on tegemist väga liitse kohastumiskompleksiga. Kuidas aga on tekkinud seesugune kompleks?

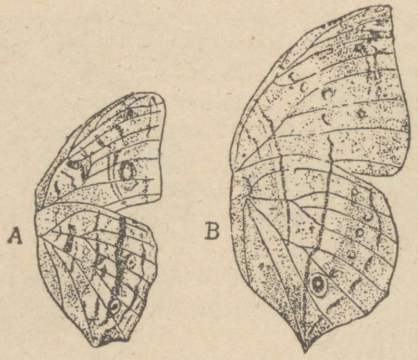
Mitte just väga ammu õnnestus näidata, et tervel real putukail ja ämblikulaadsete mitmesuguseil liikidel esinevad seesuguse kohastumiskompleksi mitmesugused elemendid. Teiste sõnadega: mitmesuguseil liikidel on osalisi kohastumisi, mis kogu kompleksis võivad moodustada väga täiusliku kohastumise. Nii näiteks elavad ämblikud *Tetragnatha extensa* ja *Tetragnatha Solandrii* rohus, omavad rohelist värvust ning kepikujulist keha. Neil on võime võtta kaitsepoosi, mispuhul osa jäsemeid sirutatakse välja ettepoole, osa — piki keha külgi tahapoole. Kuid see kaitsepoos on piiratud tähtsusega, sest



Joon. 58. Silma evolutsioon molluskidel.

neil vormidel puudub võime võtta kataleptilist seisundit, kepitaoline kuju aga ilma täieliku kaitsepoosita osutub iseenesest mitte väga heaks kohastumiseks.

Teisil ämblikel, näiteks ümmarakujulisel *Meta reticulata*'l, on kaitsepoos, kuid pole kepikujulist vormi, s. o. ühtedel ämblikkudel on väga täiuslik kaitsepoos, piki keha väljasirutatud jäsemed, katalepsia, õõtsumisrefleks, teisil ämblikel on aga ainult selle kohastumise elemente. On täiesti selge, et igaüks niisuguseist kohastumistest omab mingisugust relatiivset tähtsust ka üksikult ning järelikult võib olla välja töötatud loodusliku valiku poolt. Kuid eriline täiuslikkus kohastumise



Joon. 59. Ebatäiuslik lehe jäljendamine: *A — Iunonia lavinia; B — Callima rumia.*

väljatöötamisel saavutatakse neil juhtudel, kui kõik need iseärasused kuuluvad ühele ja samale organismile. Seesuguste kombinatsioonide formeerumine oli kahtlemata kinnistatud evolutsiooniprotsessis loodusliku valiku poolt, mis viiski nii täiusliku kohastumise tekkimisele, mida näeme, ütleme, lehtritsikal.

Samuti pole lehekujulised liblikadki, näiteks *Callima*, tekkinud mitte ühekorraga, vaid vahemiste astmete rea kaudu, millest igaüks oli omaette tähtis. Näiteks on aafrika *Callima rumia*'l see kohastumine veel õige puudulik (vorm pole täielikult lehekujuline, soonestus matkib lehe soonestust puudulikult), *Doleschallia*'l esineb „lehesarnasuse" üksikuid elemente, kuid täielikku sarnasust ei ole, sest elementide omavaheline asetumine on mittevastav. Tähtis on alla kriipsutada, et ka

puudulikud etapid kohastumiste väljatöötamisel omavad iseenesest teatavat kohastumuslikku tähtsust. Need võisid saada kujundatud loodusliku valiku poolt, ja nimelt seesugusel alusel on lõppude lõpuks tekkinudki kõige täiuslikumad kohastumisvormid.

Vaatleme veel üht näidet, mis kuulub taimede alale. Darwinil on kaks teost osastatud taimede liigutustele. Üks neist teoseist kannab pealkirja „Ronitaimede liigutused ja omadused", teine — „Liikumisvõimed taimedel". Esimene neist käsitleb märkimisväärseid kohastumisi taimeriigis ja, mis meid siin eriti huvitab, selle kohastumise väljatöötamise etappe evolutsiooniprotsessis.

Kahtlemata omavad ronitaimed väga kasulikku kohastumist. Iga taim võitleb valguse pärast, püüab kasvada ülespoole. Jämeda varrega või tüvega taim moodustab palju oksi, mis on kaetud lehtedega. Taimed, millel seesugune vars puudub, püüavad lahendada ülesannet teisiti. Nad püüavad muuta puud või seda või teist kõrget eset omapäraseks toeks, mille abil nad suudavad ronida üles, mis võimaldab neil võrdlemisi peenikese varre puhul arendada küllaltki lopsakat lehestikku ning tõsta see päikesekiirtele lähemale.

Ronitaimi võib jaotada kahte rühma: vänduvaiks ja haaravaiks. Esimeste näiteks võib olla humal (*Humulus lupulus*), teiste näiteks — hernes (*Pisum sativum*). Haartaimedel on välja kujunenud väga täiuslikud moodustised mitmesuguste köitraagudena ja haarmeina, mille abil teostatakse ronimistalitlused.

Samal näitel võib näidata liitse kohastumise formeerumise mitmesuguseid e t a p p e. Köitraod tekivad taimedel lehtede muundumise tulemusena, näiteks lõokannusel (*Corydalis claviculata*), või õievarre muundumisel, näiteks viinapuul (*Vitis vinifera*).

Vitis vinifera'l võib leida terve rea järk-järgulisi siirdeid õieraost köitraoni, alates õieraagudest, mis vaid pooleldi on muundunud köitraagudeks, kuni õieraagudeni, mis on täielikult muundunud köitraagudeks, kuid säilitanud veel õiepungi. Pöörates tähelepanu õieraagude üleminekuile selle taime köitraagudeks, kirjutab Darwin: „Kui *Vitis*'e perekond oleks tundmatu, siis ka kõige julgemale liikide muutuvuse õpetuse pooldajale poleks võinud tulla mõttesse, et üks ja sama taimeline isend ühel ja samal kasvuperioodil võib esindada kõiki võimalikke üleminekuid tavalise õisi ja vilju kandva õierao ning köitrao vahel, mis on taimele ainuüksi ülesronimise jaoks. Kuid kahtlemata moodustab viinapuu seesuguse juhtumi, ja see on

minu arvates kõige hämmastavam ja kõige huvitavam näide üleminekust, mida me üldse suudame kujutleda“ [111].

Samuti võivad muutuda köitraagudeks ka lehed, ja Darwin kirjutab, et me võime samm-sammult jälgida lehelaba kadumise protsessi, lõpetades selle staadiumiga, kus pole jäänud enam jälgegi esialgsest köitrao loomusest.

Nii näiteks ei ole *Fumaria officinalis*'e tipp-lehekesed, mille abil toimub ronimisprotsess, mitte teistest lehekestest väiksemad, *Adlumia cirrhosa*'l, mis ronib samuti lehtede abil, on need lehekesed mõõtmetelt tugevasti vähenenud. Eelnimetatud *Corydalis claviculata* lehelabad on peaaegu täielikult kadunud, nii et siin on meil juba peaaegu täielik köitraag. Taimedel perekonnast *Dicentra* on köitraag täiesti formeeritud ning omab tüüpilist kuju.

Kuigi meil on tegemist siin nelja isesuguse taimega, annab nende taimede perekondade kõrvutamine meile ikkagi võimaluse mõista, kuidas järk-järguliste ülemineku te kaudu võivad kujuneda niivõrd täiuslikud kohastumised ronimiseks, nagu seda on köitraod.

Edasi näitas Darwin, et liikumisvõime, mis ilmneb nii huvitaval kujul ronitaimedel, on taimede maailmas üldse laialt levinenud. See põhineb kasvavate taimeelundite tippude ringlistel ehk nn. tsirkumnutatsioonilistel liigutustel. Märgime veel ühenduses sellega, et ronitaimed on tekkinud lihtväänlevaist taimedest.

Viimase näitena täiuslikkuse kõrgete astmete saavutamise küsimuse analüüsimisel vaatleme veel üht ala, mis Darwini poolt on eriti läbi uuritud — küsimust liitsete instinktide tekkimisest.

Teatavasti saavutavad loomade instinktid tähelepanuväärivа liitsuse ja suure otstarbekohasuse. Jätkub viiteist mesilase ehitusinstinktile, sipelgate „orjapidamise“-instinktile, lindude instinktile, mis kindlustab järglaste väljahaudumist ning toitmist, putukate järglaste eest hoolitsemise instinktile jne.

Mil viisil võisid tekkida kõik need tähtsad liitsed instinktid? Lamarck oleks seletanud seda üsna lihtsalt: ta oleks öelnud, et instinktid on kujunenud harjumustest ning siis pärivuslikult edasi antud. Kuid seesugune naiivne seletus pole Darwinile sugugi vastuvõetav: „Ilma raskuseta,“ kirjutab Darwin, „võib tõestada, et kõige imelikumad instinktid nende hulgast, millega meil on tegemist, nimelt mesilaste ja paljude sipelgate instinktid, ei võinud olla omandatud harjumise teel“ [112].

Teises kohas, viidates omapäraseile harjumustele, mis on omased sipelgate töölistele ehk sigimisvõimetuile emassipelgaile, osutab Darwin sellele, et need sigimisvõimetud vormid tekivad isas- ja sigimisvõimelistest emassipelgaist, kes ju ainult ongi võimelised andma järglasi, järelikult: kui tugevasti ka oleksid arenenud harjumused sigimatuil isendeil, need harjumused — mõistagi — ei saa kuidagi üle minna järglastele. Ühenduses sellega märgib Darwin: „Imestan, et siiani pole keegi kasutanud seda eeskujulikku näidet sugutuist putukaist hästi tuntud õpetuse vastu harjumuste pärilikkusest, mida kaitseb Lamarck“ [113].

Kuidas siis Darwini arvamuse järgi peaks esitama küsimuse instinktide tekkimisest? Sellele vastab Darwin järgmiselt: „Vaevalt et liitseist instinktidest ükskõik milline võib areneda loodusliku valiku mõjul teisiti kui aeglasel rohkearvuliste nõrkade, kuid kasulike kõrvalekaldumiste kuhjumise kaudu. Siit järgneb, et nagu kehaehitusegi puhul peame leidma looduses mitte järk-järgulisi üleminekuid, missugusel teel on arenenud iga liitne instinkt — seda oleks võimalik jälgida ainult iga liigi otsesel esivanemate real —, vaid peame leidma mõningaid viiteid selle järk-järgulisuse kohta esivanemate kõrval-liinides või peame vähemalt tõestama, et mõnesugune järk-järgulisus on võimalik, ja seda me võime tõepoolest tõestada“[114].

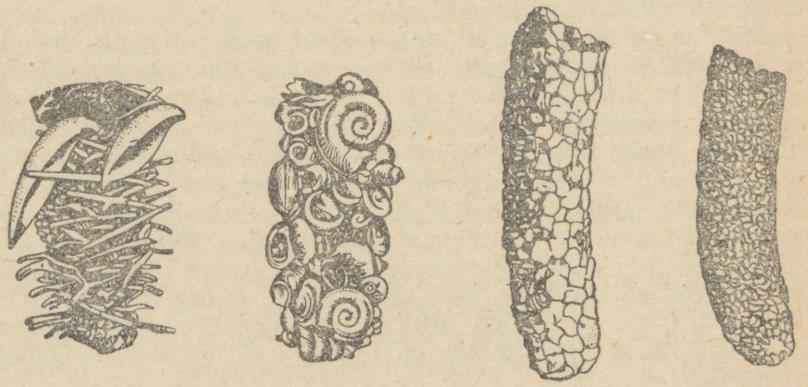
Darwin osutab kõigepealt sellele, et loomade harjumused ja instinktid alluvad erakordselt suurele muutuvusele. See muutuvus osutub niisama vajalikuks eelduseks liitsete instinktide kujundamisele loodusliku valiku poolt nagu muutuvus ükskõik missuguses kehaosas selle või teise liitse organi kujundamisel.

Darwin näitab ühtlasi, et instinktid on pärivuslikult fikseeritud, ning paljud seesuguseist instinktide muutustest osutuvad samuti pärivuslikult fikseerituks. Nii vaatleb ta koerte ja mõnede teiste loomade instinktide ja harjumuste päritavust.

Wallace'i teoseis leidub huvitavat materjali loomade instinktide ja harjumuste muutuvuse küsimuse kohta. Nii kirjeldab Wallace harjumuste muutumist, mis seotud toitumisega, keapapagoil (*Nestor notabilis*). Uus-Meremaa saartel on see papagoi siirdunud toitumiselt õitest ja putukaist suurematele loomadele — lammaste ründamisele. Harjumuste ja instinktide muutumist on tähele pandud veel tuvidel, vintidel ja teistel lindudel. Nii on näiteks tähele pandud vintidel muutuvust pesaehitamise viisides. Toome mõned seesugused näited uusimaistki uurimustest. On tähele pandud pesitamisinstinkti muutumist linnul *Trachyponus emini*. See lind pesitseb

tavaliselt urkais, kuid on märgitud tema pesitsemist ka puudel. Sisalik *Lacerta muralis* Baleaari saarte rannikuvöötmes on siirdunud toitumisele halofüüt-taimedest, kuigi tema tavaliseks toiduks olid seni putukad ja molluskid. Lutikas *Plesiocoris rugicollis* elutses ja toitus varemalt ainult pajudel, kuid ühes paigas ta on üle läinud toitumisele õunapuudel. Pajudelt viljapuudele on üle läinud ka põrnikas *Luperus xanthopus* jt.

Need muutuvused, mis osutuvad päritavaiks, moodustavadki selle materjali, millest looduslik valik kujundab instinktide uued ja liitsed vormid.



Joon. 60. Mitmesugused puruvanalaste kojad.

Vaatleme nüüd paari-kolme näidet, millest nähtub, kuidas liitsed instinktid moodustuvad. Darwin analüüsib näiteks käo omapärast instinkti, kes teatavasti muneb teiste lindude pesadesse. Darwin väidab, et on võimalik, et käod munevad 2—3-päevaliste vaheaegadega, mis takistab väga munade haudumist, sest munad areneksid eri tähtaegadel, pojad oleksid eri vanusega jne. Kui nüüd ühel või teisel käo esivanemaist oleks toimunud instinkti muutumine ses suunas, et ta oleks munenud oma muna teise linnu pesasse, siis selline kägu oleks omandanud paremuse varemini ära lennata jne.

Kõigi evolutsioonietappide jälgimine kägude juures on selles osas raskendatud, kuid seevastu on täiesti võimalik teha seda ameerika lindude juures, kes on lähedased meie kuldnokkadele ning kuuluvad perekonda *Molothrus*. *Molothrus badius* ehitab endale pesa ise, aga mõningail juhtudel vallutab teiste lindude pesi, viskab mõnikord sealt nende pojad välja. Tõsi küll, et *Molothrus badius*'ed hauvad ise oma mune ning ise ka toida-

vad oma poegi, ent mõningad tähelepanekud kõnelevad, et selle liigi noori linde on toidetud teistesse liikidesse kuuluvate vanade lindude poolt.

Selle omapärase instinkti arenemise järgmise astme leiame *Molothrus bonariensis*'el. Selle liigi linnud munevad juba alati võõrastesse pesadesse, kuigi peab tähendama, et pesaehitamise-instinkt pole neilgi täielikult kadunud, et nad mõnikord alustavad pesaehitamist, kuigi ei lõpeta. Tavaliselt nad munevad väga rohkearvuliselt.

Ning lõpuks omab kolmas liik *Molothrus pecoris* instinkte, mis on niisama täiuslikud nagu käo instinktid. See lind muneb tavaliselt võõrasse pessa ning ainult ühe muna. See kindlustab hästi poja üleskasvatamist. Oma märkmes „*Molothrus*'e parasiitlik harjumus" meenutab Darwin veel üht liiki — *Molothrus purpurascens*. Selle liigi esindajad munevad samuti võõrastesse pesadesse, kusjuures — mis kinnitab Darwini mõtet — munetakse mitmes sarjas vaheaegadega 4 ja enam päeva.

Uurinud läbi need juhtumid, kirjutab Darwin, kõneldes instinkti tekkimisest: „... ma ei leia mingit raskust selles, et looduslik valik on teinud juhusliku harjumuse alatiseks, kui see on olnud liigile kasulik" [115].

Möödaminnes teeb Darwin huvitava tähenduse. Ta pöörab tähelepanu sellele, et käod eelistavad muneda nende lindude pesadesse, kelle munad on värvuselt nende omadega sarnased. Me märkisime juba X peatükis uuemaid uurimusi, mis seda Darwini mõtet kinnitavad ja mis annavad huvitava näite munade kaitsevärvuse tekkimisest loodusliku valiku ajel.

Darwin viitab ka vaheastmeile, mis esinevad looduses niisuguse tähelepanuväärivа instinkti kujunemisel nagu mesilase ehitusinstinkt. Siin me leiame rea ühes otsas kimalase. Kimalased teatavasti ehitavad mee hoidmiseks üksikuid vahast kanne, mis on üsna puudulikud ja ebakorrapärase kujuga. Mõnikord aga kasutavad kimalased mee hoidmiseks lihtsalt vanu nukke (nukukanne). Rea teises otsas esineb väga täiuslik kannude ehitamine 6-tahksete prismade kujul meie kodumesilastel. Rea kahe äärmise lüli vahele võib paigutada mehhiko *Melipona domestica*, kes ehitab sellise kujuga meekanne, mis sarnanevad kimalase kannudega, kuigi on viimastest mõnevõrra täiuslikumad.

Täiesti Darwini vaimus on hiljuti liitsete instinktide tekkimise küsimus tähelepanuväärse selgusega läbi töötatud Wilmani poolt, ning tema huvitavat näidet, mis hästi illustreerib Darwini põhilist mõtet, me vaatleme seepärast alljärgnevalt.

Wilman uuris puruvanalaste ehitusinstinkti. Ta avastas huvitavad üleminekuastmed selle instinkti arenemises. Puruvanalaste vees elutsevad vastsed ehitavad endile väikesed tuped — „kojad". Ehitusinstinkti arenemine läheb sileda, korraliku ja vastupidava koja väljatöötamise suunas. Esialgne aste instinkti arenemises seisneb taimeliste ja mineraalsete osakeste kasutamises, mis teineteisega on ühendatud nõrgalt ja korrapäratult. Järgmisel astmel on instinkt liitsustunud. Puruvanalane ehitab koja tugevasti üksteise vastu liibunud osakestest, kuid ainete osakesed pole ühesuguse kujuga ja nad on ühendatud mitmesugusel viisil. Kolmandal astmel osutuvad taimelised osakesed regulaarselt lõigatuks ning teineteise suhtes rangelt korrapäraselt asetatuks. Üleminekul kiiresti voolavasse vette on välja töötatud lisaseadised, mis takistavad koja edasikandmist, koja veega ärauhtumist. Mineraalosakestest moodustatakse nn. külgkoormatised, kusjuures — võrreldes mitmesuguseid puruvanalasi omavahel — võib näha, kuidas see ehitusinstinkt muutub samm-sammult täiuslikumaks.

Võib näiteks märkida ehitusinstinkti täiuslikumaks muutumise üleminekuid puruvanalaste perekondades reas *Apatania* → *Lithax* → *Silo* → *Goera*.

Võib panna tähele siirdeid, mis ilmnevad kodade muutumises lamedamaks, alates *Mollanodes*'e perekonnaga *Mollana* perekonna suunas või ümberpöördult — üleminekuid, mis ilmnevad koja esimese osa laienemises, mis muudab selle omapäraseks püünislehtriks — rida *Neureclipsis*'est *Holocentropus*'eni. Ka siin võib puruvanalaste ehitusinstinkti kõige liitsemate ja kõige lihtsamate vormide vahel tähele panna tervet rida üleminekuid.

Iga üksik neist etappidest on omamoodi kasulik ja järelikult võis olla välja töötatud loodusliku valiku toimel, kuid pole kahtlust, et üksikud muutused, mis juhtisid üha enam ja enam täiuslikule instinktile, allusid ka ise loodusliku valiku tegevusele, ja et just seesugusel teel töötatigi välja kõige liitsemad instinktid.

Analüüsitud näiteist nähtub, et isegi kõige kõrgemad täiuslikkuse astmed evolutsioonis saavutati loodusliku selektsiooni teel. Darwini õpetus tuleb toime ka esimesel pilgul kõige liitsematena ja segasematena näivate juhtude seletamisega.

4. Organite evolutsioonilise ümberehituse viisidest.

Ülalvaadeldud küsimusega puutub otseselt kokku teine küsimus — küsimus üksikute organite evolutsioonilise ümberehituse viisidest. See küsimus on hilisemal ajal detailselt läbi uuritud Dorni, Severtsovi jt. poolt.

Kuid täieliku kindlusega peab ütlema, et kõik põhiline selles küsimuses oli öeldud juba Darwini poolt tema teoses „Liikide tekkimisest".

Iga organ, mis on spetsialiseerunud selle või teise liitse funktsiooni täitmiseks, tekib mingisuguse teise organi muutumisest. See ei või ju tekkida „tühjal kohal". Missugused aga on selle muutumise võimalikud viisid? Seesuguseid viise on mitu.

Darwin kõneleb sellest, et looduslik valik, kui see oleks kasulik, võiks spetsialiseerida kogu organi või organi osa, mis varem täitis kaht funktsiooni, üheleainsale mingisugusele funktsioonile ning sel viisil mittetunduvate astmetena muuta sügavalt organi iseloomu.

Siin oleks meil tegemist funktsiooni isesuguse kitsenemisega, mõnedel juhtudel aga, ümberpöördult, võib esineda funktsiooni omapärane laienemine, mille tulemusena mingi kõrvalfunktsioon võiks muutuda põhifunktsiooniks, mis viiks organite transformatsioonile, funktsioonide vahetusele.

Esimese liigi näiteks võib olla taimede ronimine. Mõnedel juhtudel on ronimisorganiks leht, mis seejuures ei kaota aga oma põhifunktsiooni — assimilatsiooni. Kuid hiljem see põhifunktsioon taganeb viimasele kohale, leht — nagu me nägime eespool analüüsitud näites — muundub köitraoks, asub tervena teise funktsiooni teenistusse.

Teise liigi näiteks võib olla nektaarium. Me teame, et nektaariumid täidavad tähtsat funktsiooni: aitavad kaudselt kaasa taimede tolmlemisele, meelitades nimelt juurde putukaid. Samal ajal rida teadlasi osutab sellele, et nektaariumid on toitainete tagavarade mahutamiseks taime enese vajaduste tarvis ja et need täidavad järelikult kindlat funktsiooni taime enese toitumisel.

K. A. Timirjazev, uurinud küsimust nektaariumide osast ja tähtsusest, kirjutab: „Otsese kasu fakt nektaariumide poolt teostatavas toitumisprotsessis ei kõrvalda kaudset kasu, mida need toovad tolmlemisprotsessis, vaid, vastupidi, seletab meile selle eriülesandelise kohastumise tekkimisvõimalust." Organ, mis omas enne ühte funktsiooni, on omandanud siin teise, taime elus veelgi tähtsama funktsiooni.

Huvitava näite funktsioonide vahetusest toob Darwin. Ta kirjeldab üht Malai saarestikus esinevat ronivat palmiliiki, mis ronib kõige kõrgemate puude otsa hämmastavalt osavasti ehitatud konksukeste abil, mis on kuhjunud okste tippudele. Darwin märgib, et seesuguseid konksukesi on paljudel troopikataimedel ja et need on taimedele kaitseks loomade kallaletungi korral. On täiesti võimalik, et ka sellel palmil arenesid konksukesed algul selleks otstarbeks, ja hiljem, kui taim muutus ronijaks, need konksukesed täienesid ning muundusid organeiks, mis täidavad teist funktsiooni.

Olgu siin veel teine Darwini poolt antud huvitav näide ühe funktsiooni muundumisest teiseks. Varrelistel kombitsjalgseil vähkidel on munekandvad valjasnaastud — kaks pisikest nahavolti. Neil kombitsjalgseil ei ole spetsiaalseid hingamisorganeid, nad hingavad keha kogu pinnaga. Paigalpüsivail kombitsjalgseil (*Balanidae*) aga lamavad munad vabalt hoolikalt suletavas kojas, kuid sel kohal, kus teistel kombitsjalgseil asetsevad munekandvad valjasnaastud, on neil vormidel voldilised kilelõpused. Darwin märgib, et liikumatuil kombitsjalgseil on munekandvad valjasnaastud muundunud lõpusteks, ja siin on seega toimunud põhjalik funktsioonide vahetus.

Lendkonnal *(Rhacophorus reinwardti)* on väga pikad varbad ja erakordselt tugevasti arenenud nahkkiled nende vahel. See konn hüppab oksalt oksale, ning tugevasti laialisirutatud nahkkiledega varbad täidavad siin nagu iselaadi langevarju ülesannet. On aga täiesti selge, et see langevari pole tekkinud mitte hüppamisel, vaid tegemist on siin konnadele tavalise ujumahaga, kuid antud liigi eluviis on viinud selleni, et see moodustis on asunud uue funktsiooni teenistusse.

Darwin viitab ka sellele nähtusele, mida praegusel ajal nimetatakse funktsioonide substitutsiooniks. Ta tähendab näiteks, et hingamine lõpustega asendatakse hingamisega kopsudega, et ujupõis, mis esialgu vastas ühele funktsioonile, nimelt ujuva keha ülalhoidmise funktsioonile, osutub kohastunuks hoopis teise funktsiooniga — hingamisega.

Kogu see suur, Darwini poolt tõstetud küsimus, on tohutu tähtsusega, sest see lubab meil konkretiseerida kujutlust sellest, kuidas toimub evolutsiooniprotsessis ühe organi muundumine teiseks, missugusel viisil saavutatakse evolutsioonis alatihti valiku kaudu väga omapäraste ja täiuslike kohastumiste väljatöötamine.

5. Kasutute ja kohastamata tunnuste probleem.

Orgaanilised liigid erinevad üksteisest suure hulga mitmesuguste tunnuste poolest, kusjuures paljud neist tunnuseist ei osutu bioloogide arvates kohastumusliku iseloomuga tunnuseiks. Mitmesugused väikesed erinevused üksikute kehaosade mõõtmeis, värvuses jne. osutuvad võib-olla kasutuks. Darwini vastased rõhutasid seda asjaolu eriti meelsasti ning tegid sellest ühe tugevaima argumendi loodusliku valiku teooria vastu — argumendi, mida tõstetakse esile ka praegusaegsete antidarvinistide poolt, nagu me seda näeme edaspidi. See argument uuriti omal ajal Darwini ja tema ligemate kaasvõitlejate poolt küllalt üksikasjaliselt läbi. Selle argumendi mõtet pole raske mõista. Kui mingisugused liigid erinevad üksteisest kohastumisiseärasuste poolest, siis on selge, et Darwini järgi võib seletada nende iseärasuste tekkimist loodusliku valiku teel. Kuid millega seletada kohastumatute liigitunnuste olemasolu? Kui me kohtame lihtsalt mingisugust kasutut, mittekohastunud *individuaalse iseloomuga* muutuvust, s. o. ühele isendile kuuluvat muutuvust, siis ei tarvitse see meid imestama panna, sest me teame, et muutuvused tekivad kõige mitmesugusemais suundades ja võivad olla nii kasulikud kui ka kasutud. Kuid millega seletada ebakasulike *liigiliste* iseärasuste olemasolu? Kui niisugused iseärasused esinevad, siis looduslik valik nähtavasti ei saa olla vastutav nende tekkimises, nende kinnistamises antud liigi isendeile.

Seesugune küsimuse esitamine avas suured võimalused mitmesuguseile spekulatsioonidele, mis esitati loodusliku valiku teooria vastu.

Käsitledes seda probleemi, analüüsime kõigepealt küsimust, kas meil on küllalt tõsiseid aluseid kinnitada üksikuil juhtudel, et see või teine organismi tunnus osutub tõeliselt kasutuks, ebakohastunuks. Bioloogia ajalugu peaks meid hoiatama tegemast ennatlikke otsusi selles küsimuses. Piisab ju mainimisest, et õite ja nende mitmesuguste osade funktsioonid olid tundmatud veel isegi XVIII sajandi lõpul ja õitele vaadati kui taimede isesuguseile „kaunistustele", mis ei täida eluliselt tähtsaid funktsioone. Ja alles üsna hiljuti — möödunud sajandi teisel poolel — käsitati niivõrd tähtsaid organeid, nagu sisesekretsiooni-elundeid, tundmatu tähtsusega moodustistena ning arvatavasti — kasutuina! Mida rohkem süvenevad meie teadmised, seda sagedamini osutub, et moodustised, mida peeti meie poolt kasutuks, täidavad tõeliselt üht või teist talitlust.

Darwin kirjutab teoses „Liikide tekkimisest": „...me teame selleks liialt vähe ükskõik missuguse orgaanilise olendi

üldise majapidamise suhteist, et võiksime öelda, missugune väike muutus on oluline ja missugune mitte“ [116].

Eriliselt puudutades sageli esinevaid väikesi erinevusi liikidel, kirjutab Darwin kirjas Semperile: „Sedamööda, kui kiiresti meie teadmised edasi liiguvad, osutuvad süstemaatikute poolt vaadeldavad väga nõrgad erinevused, millel seesugustena pole tähtsust organismi suhtes, alati funktsioonilt tähtsaiks, ja eriti hämmastunud olin ma sellest nähtusest taimede juures, mille vaatlustega piirdusin viimaseil aastail. Seepärast tundub mulle mõnevõrra ennatuna pidada nõrku erinevusi üksteist asendavail liikidel, näiteks liikidel, mis asustavad mitmesuguseid saari ühes ja samas saarestikus, funktsionaalset tähtsust mitteomavaiks ja looduslikust valikust mitte mingis suhtes sõltuvaiks“ [117].

Võib tuua küllalt rohkesti illustratsioone selle olukorra kohta. Näiteks erinevad mitmesugused hiirte liigid üksteisest kõrvade ja saba erinevate mõõtmete poolest. Mõned autorid on viidanud sellele, et see tunnus on kasutu. Kuid Darwin võis toetuda Schelde uurimustele, mille järgi hiire kõrv on väga rikkalikult varustatud närvidega ning osutub iselaadi kompimisorganiks. Hiire saba aga on teatavasti kasulikuks haaramiselundiks, ja järelikult ei või neid tunnuseid pidada kasutuks. Sellele võib lisada veel uusimate uurimuste andmeid, mis näitavad, et kõrvad ja saba täidavad ka teatavaid soojusereguleerimise funktsioone.

Võtame teise näite. On olemas pisikesed põrnikad *Dinarda* perekonnast. Selle perekonna neli liiki erinevad üksteisest väga vähe mõõtmetelt ning värvuse iseärasuste poolest. Paistab, nagu oleks siin tegemist väga tüüpilise näitega väikesist ja nagu täiesti kasutuist iseärasustest lähedastel liikidel. Ent nende põrnikate detailne tundmaõppimine näitas, et nad osutuvad sipelgate manulasteks ning elavad sipelgapesades. Ja nüüd ongi selgunud, et neli erinevat *Dinarda* liiki vastavad mõõtmeilt ja värvuselt neljale sipelgate eri liigile, kelle hulgas nad elavad, ja need väikesed, vaevalt tähelepandavad tunnused osutuvad just kohastumistunnuseiks.

Tõestatud on ka molluskide mitmesuguste liikide kodade kuju ja paksuse pisierinevuste kohastumuslik tähtsus.

Neid värvuse iseärasusi, mida me paigutame praegu hoiatusvärvuste kategooriasse — heledaid toone ja heledaid vööte loomade kehadel — vaadeldi veel hiljuti mittekohastumise iseärasustena, ja alles hiljem näidati, et need värvuste iseärasused omavad sügavat bioloogilist mõtet, nimelt saavad

kaitstud, mürgised ja sellelaadsed loomad kasu heledaist värvustest, mis hoiatavad nende vaenlasi ja järelikult vabastavad neid kallaletungiohust.

Ühenduses sellega tahame üldse tungivalt rõhutada mõtet väikeste variatsioonide selektsioonilisest väärtusest, sest väikesed tähtsusetud muutused võivad olla olelusvõitluses kõige suurema bioloogilise tähtsusega.

Täiendavalt võib tuua, ütleme, seesuguseid näiteid. Paljudes kohtades Aafrikas, kus on levinud tsetsekärbes, võivad säilida ainult need veisetõud, kelle nahk on vähemalt 1 mm võrra teiste tavaliste tõugude omast paksem. See osutub küllalt tõhusaks kaitsekohastumiseks.

Mõnede kuningakeppide (*Oenothera*) varre vastupidavus sõltub seesugusest näiliselt tähtsusetust tunnusest, nagu seda on mehhaanilise koe rakkude kuju.

Kõige levinumaks väikeste kartulimardikate (*Leptinotarsa*) liikide hulgas osutuvad need, kelle kehal on pisut rohkem mikroskoopilisi vinenäärmekesi. Mesilase kärsa pikkuse tähtsusetud muutused määravad sageli mesilaste ellujäämise põuaseil aastail. Taimi katvad mikroskoopiliselt väikesed karvakesed osutuvad kaitsvaks kohastumiseks mõnede molluskide rüüstete vastu. Väikesed biokeemilised erinevused selle või teise taimesordi iseärasustes teevad selle immuunseks parasiitide vastu jne.

Kõik need näited kõnelevad väikestegi variatsioonide selektsioonilisest väärtusest ning hoiatavad veel kord ennatlike otsuste eest nende või teiste tunnuste ebakohastumuslikkuse kohta.

Darvinismi vastased, kõneldes paljude tunnuste kohastumatusest, viitasid sel puhul mitte ainult väikestele erinevustele, mis esinevad alamate süstemaatiliste kategooriate vahel, vaid ka suuremaile erinevustele, mis iseloomustavad kõrgemaid süstemaatilisi kategooriaid.

Nägeli ja mõned teised teadlased viitasid lehtede asetumise erinevusele mitmesuguseil taimesugukondadel, erinevustele õite struktuuris jne. Nad arvasid, et sellised erinevused ehitustüüpides, seesugused nn. organisatsioonilised tunnused ei oma kohastumuslikku tähtsust.

Darwin pidas neid kaalutlusi tõsiseiks vastuväiteiks loodusliku valiku teooriale ja uuris neid vastuväiteid väga üksikasjaliselt. Darwin näitas, et osutamised kõrgemaidki süstemaatilisi kategooriaid iseloomustavaile organisatsioonilistele tunnustele kui mittekohastumuslikele on põhjendamatud, sest needki tunnused osutuvad suuremalt osalt kohastumuslikeks.

Näiteks seesugune tunnus nagu rippuva või püstise seemnepunga olemasolu taimedel — tunnus, mis iseloomustab teatavaid süstemaatilisi kategooriaid — on organisatsiooniline tunnus. Kuid kas see tunnus ei osutu kohastumuslikuks? Hooker'i uurimustest selgus, et ülemine ja alumine seemnepung sugutatakse eri asetuses erinevalt. Mõnikord sugutatakse ainult ülemised seemnepungad, järelikult etendab seemnepungade asetus osa tähtsais sugutumisprotsessides. Peab üldse arvestama, et need organisatsioonitunnused *võrreldes nendega*, millest nad ise tekkisid, on kahtlemata kasulikuks etapiks, annavad organismile need või teised laiaulatuslikud paremused olelusvõitluses ja seepärast kinnistuvad organismide väga suurel rühmal.

Tehti ka teissuguseid katseid, et õõnistada usku loodusliku selektsiooni kehtivusse. Darwin kirjutas teoses „Liikide tekkimisest", et looduslik valik ei või milgi viisil kutsuda esile ühel liigil mingit muutust, mis oleks kasulik üksnes teisele liigile, kuigi looduses ühed liigid alati saavad kasu teiste liikide organisatsioonist.

Darwini vastased osutasid korduvalt sellele või teisele iseärasusele, mis nende arvates räägib vastu Darwini õpetuses antud seisukohale. Toome ainult üheainsa näite. On näiteks teada, et taimedel tekivad väikesed pahad (gallid) teatavate putukate torgete mõjul. Alatihti on need pahad väga liitse ehitusega, putukad munevad neisse ja pahkades arenevad putukate vastsed, kes leiavad siit endile toitu.

Pahkade tekkimine jätab niisuguse mulje, nagu hoolitseks taim putukate eest. Järelikult esineb küsimus, kuidas võis niisugune moodustis tekkida. Looduslik valik ei võinud ju „töötada" taimedega, mis moodustasid paremini pahku (galle). Ometi on sellise arutluse ekslikkus ilmne. Antud juhul ei tule esitada küsimust mitte sellest, kuidas on tekkinud taimedel võime moodustada pahku ehk galle, vaid peab küsima, kuidas on arenenud putukail võime kutsuda esile gallide tekkimist. Putukate kasu gallide moodustumisest on silmanähtav, ja loodusliku selektsiooni puhul valiti järelikult seesuguseid putukaid, kellel on võime moodustada üha täiuslikumaid galle.

Putukas süstib taimekehasse mingeid keemilisi aineid, mis tekitavad spetsiifilise ärrituse ning põhjustavad nende liitsete kasvajate tekkimist. Looduslik selektsioon on neid aineid täiustanud, looduslik valik on töötanud putukate, mitte taimede huvides.

Läbiuuritud materjal kõneleb meile küllalt selgesti, et viiteid, mida nii sagedasti on tehtud ning tehakse praegugi eba-

kasulikkuse kohta, selle või teise tunnuse mittekohastumise kohta, võib tõsiselt arvustada. Kuid siin ei tarvitse siiski üle pakkuda ning eitada igasugust üksikute erinevuste esinemise võimalust, mis antud liigi sel või teisel evolutsioonietapil võivad otsest kohastumuslikku tähtsust ka mitte omada.

Mitte keegi muu kui Darwin näitas meile täieliku selgusega põhilised teed seesuguste tunnuste olemasolu seletamiseks.

Kui neist tunnuseist kõnelda, siis peab kõige enne viitama korrelatsiooninähtustele kui seesuguste erinevuste olemasolu seletusele. Organism osutub tervikuks, milles üksikud osad on üksteisega seostatud ja tingivad vastastikku üksteise olemasolu. Mingisuguse kasuliku iseärasuse arenemine võib minna



Joon. 61. Pahkvaablaste pahad tamme lehtedel: 1 — perekond ***Dryophanta*** (4 liiki); 2 — perekond ***Neuroterus*** (4 liiki).

rööbiti või võib kutsuda esile enesega koos üksikute morfoloogiliste või füsioloogiliste iseärasuste arenemise, mis iseenesest võivad ka kohastumuslikku tähtsust mitte omada.

Darwin esitab näiteid seesuguste mitteoluliste tunnuste kohta nagu peenkarvastik viljadel või viljaliha värvus, naha või karvkatte värvus neljajalgseil, mis kas korrelatsiooni mõjul konstitutsionaalsete iseärasustega või kaitsena putukate kallaletungi vastu võivad saada loodusliku selektsiooni esemeks.

Darwin märgib, et veiste võime taluda kärbeste kallaletungi samuti kui võime taluda mõnede taimeliste mürkainete toimet on korrelatiivses seoses värvusega (karvavärvusega). Teiste sõnadega öeldes, loomade värvus antud juhul iseenesest nagu

ei osutukski kasulikuks tunnuseks, kuid see allub siiski loodusliku valikule, olles korrelatiivselt seostatud kasuliku tunnusega.

Seejuures teeb Darwin erakordselt sügavamõttelise tähelduse. Ta ütleb, et tunnused, mis esialgselt olidki mittekasulikud (ükskõiksed) ning korrelatsiooni teel omandatud, võisid kanduda pärivuslikult edasi ning elutingimuste muutudes saada kasulikeks, omandada kohastumuslikku tähtsust. Koljuõmblused roomajail ja lindudel on tunnused, mis ei oma iseenesest kohastumuslikku tähtsust, nende tekkimine on ühenduses koljuluude arenemise iseärasustega. Kuid imetajail, kes on põlvnenud roomajaist, on see tunnus saavutanud suure kohastumusliku väärtuse. See võimaldab teataval määral koljuluude vastastikust nihkumist noortel loomadel, mis on väga tähtis, sest sündimisakti juures see hõlbustab loote läbipääsu emaloома kitsaist sünnitusteedest.

Analüüsides kasutuid iseärasusi tuleb teisest küljest tähendada, et see, mis osutub kasutuks praegu, võib olla kasulik antud vormi esivanemail. Selle küsimuse puhul lausub Darwin järgmist: „Organid, millel praegu pole kuigi suurt tähtsust, omasid mõnedel juhtudel arvatavasti suuremat tähtsust mõne üksiku esivanema juures ja pärast pikaajalist ja aeglast täiustumist pärandati peaaegu samas olukorras praegustele liikidele, kellel on neist nüüd vähe kasu“ [118].

Selle asjaolu illustreerimiseks jätkub viitest rudimentseile organeile. Peale selle tuleb meenutada, et evolutsiooniprotsessis me näeme kõikjal sageli väga spetsialiseerunud kohastumiste väljatöötamist, aga igasugusel spetsialisatsioonil on kaks külge. Ühel evolutsioonietapil on kitsas spetsialisatsioon kasulik, see aitab organismidel looduses endi alla võtta kindlat maa-ala, kuid teisel evolutsioonietapil kitsas spetsialisatsioon osutub kahjulikuks ning võib olla isegi selle või teise liigi väljasuremise põhjuseks. Kitsalt spetsialiseerunud organ võib sel etapil osutuda kasutuks või isegi mõnel määral kahjulikuks. Sellest oli meil juttu eelmises peatükis.

Seega ei ole printsipiaalseid raskusi ka kasutute ja mittekohastunud tunnuste probleemi lahendamiseks loodusliku selektsiooni teooria vaatekohalt.

6. Lisaprintsiibid loodusliku selektsiooni teooriale.

Töötanud läbi loodusliku selektsiooni teooria, arvas Darwin siiski, et mõningaid iseärasusi elusolendite ehituses võib panna mitte otseselt loodusliku selektsiooni tegevuse, vaid mõnede

lisaprintsiipide arvele. Ühest niisugusest printsiibist — korrelatsioonist — me juba kõnelesime, nüüd aga peatume mõnedel teistel.

Me teame, et Darwin eristas muutuvuse kahte põhivormi — ebakindlat ja kindlat. Põhitähtsusega on evolutsioonis Darwini arvates ebakindel muutuvus. Siiski arvas ta, et kindel muutuvus, keskkonna otsene mõju, mis muudab antud liigi tervet isendite massi kindlas suunas, võib samuti etendada mingit osa ning võib olla vastutav mõningate tunnuste kujunemises. Me juba kõnelesime IX peatükis kindlast muutuvusest, nüüd toome veel mõne näite otsese muutuvuse kohta. Ungari veised, üle viidud steppi, omandavad õhema naha kui mägedel, mägedel aga muutub nende karvkate tihedamaks. Šorthornidel Lõuna-Aafrikas kaovad väga ruttu nende esmaklassilise lihalooma tunnused. Või olgu siin ühe hiljuti teostatud uurimuse tulemus. Umbes 60 aasta eest viidi Austraaliast Uus-Meremaale kolm liiki känguruid ja üks opossumi liik. Selgus, et kõik isendid muutusid ühes suunas, nimelt muutus nende karvkate pikemaks, tihedamaks ja siidsemaks. Kõigil neil juhtudel avaldab keskkond mõju just nagu antud liigi indiviidide kogu põhimassile otseselt ning muudab neid kindlas suunas.

Darwin kahtles tugevasti küsimuses, missugust tähtsust võib evolutsioonis omistada kindlale muutuvusele. Oma viimaseil eluaastail ta kaldus omistama sellele tegurile mõnevõrra suuremat tähtsust kui esimesil aastail. Siiski on tarvis täieliku kindlusega rõhutada järgmist: Darwin pole kunagi pidanud kindlat muutuvust kuigi suureks teguriks evolutsioonis. Ta kõneleb sellest võrdlemisi harvadel juhtudel kui tegurist, mis võib-olla omab abitähtsust. Ja selles osas läheb Darwin järsult lahku Lamarckist. Darwin kirjutab näiteks järgmist: „On äärmiselt raske otsustada, kui kaugele selles kindlas suunas ulatub muutunud tingimuste mõju, nagu kliima, toidu jm. mõju. On põhjust arvata, et aja kestel nende mõju on olnud suurem kui täieliku silmanähtavusega võib tõestada. Kuid võime olla kindlad, et loendamatuid liitseid vastastikuseid kohastumisi ehituses, mida me täheldasime mitmesuguste organismide juures kõikjal looduses, ei või kirjutada lihtsalt selle toime arvele“ [119].

Ühes oma kirjas Asa Gray'le kirjutab Darwin, et jutud kliimast või lamarck'likest harjumustest, mis kutsuvad esile seesuguseid kohastumisi teiste organismidega, on tühjad sõnad. Seega pidas Darwin võimalikuks seletada välistingimuste otsese mõjuga ainult üksikuid tähtsusetuid detaile ehituses.

Kuid selgi juhul ta teeb palju reservatsioone, sest siingi paistis talle ebaselgena, mil määral võib neid detaile panna välistingimuste otsese mõju arvele ja mil määral ebakindlate juhuslike muutuste loodusliku valiku arvele.

Et see küsimus on väga tähtis darvinliku liginemise olemuse mõistmisel kohastumiste seletamises, siis esitame selle küsimuse kohta tema teoseist kaks tsitaati.

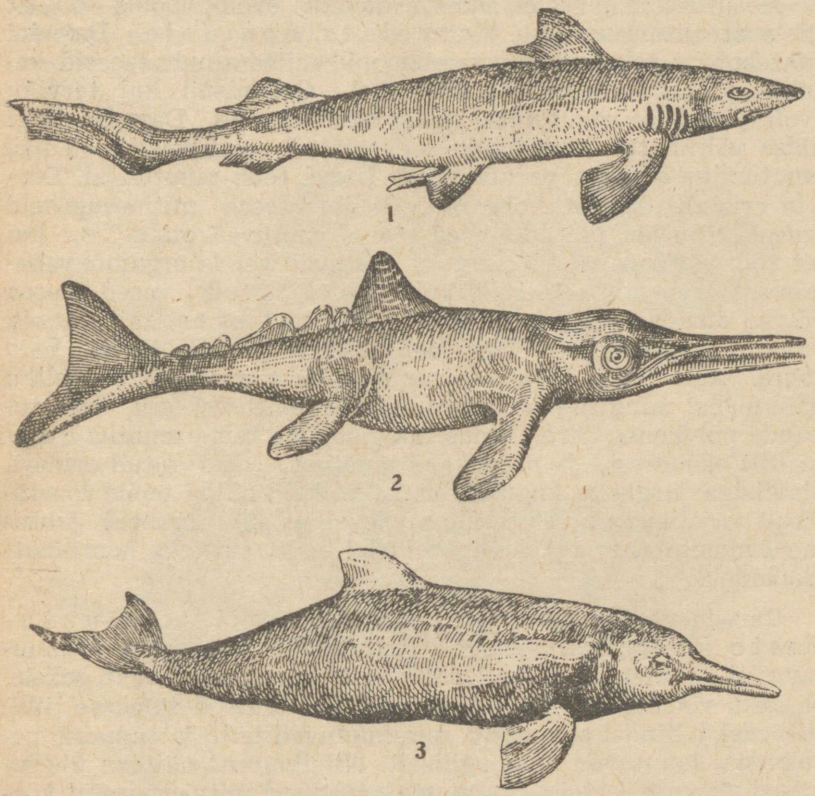
Teoses „Liikide tekkimisest" kirjutab Darwin: „Kui muutuvus osutub kas või vähesel määralgi kasulikuks seda omavale organismile, siis me pole suutelised ütlema, mil määral peame kirjutama seda loodusliku valiku kuhjuva toime arvele ja mil määral elutingimuste kindla mõju arvele. Nii on kõigile karusnahakauplejaile hästi teada, et mida kaugemal põhjas elutseb antud liiki kuuluv loom, seda paksem ja parem on tema karusnahk; kuid kes oskaks öelda, kuivõrd see fakt sõltub sellest, et soojemalt kaetud indiviidid rohkem eesõigustatuina püsisid alal paljude põlvkondade vältel, ja kuivõrd — karmi kliima otsesest mõjust, sest kliima nähtavasti avaldab tõepoolest otsest mõju meie kodustatud neljajalgsete karvkattele" [120].

Teises oma teoses — „Loomade ja taimede muutumine kodustamise olukorras" — esitab Darwin järgmise väga tähtsa kaalutluse: „Kuid paljudel juhtudel on muutunud tingimuste kindlaid tulemusi äärmiselt raske eraldada ebamääraseist, loodusliku valiku kaudu toimunud kasulike variatsioonide kuhjumisest. Kui taimele osutuks kasulikuks elada niiskes, aga mitte kuivas kohas, siis tema laadi vastav muutumine võiks olla saavutatud väliskeskkonna otsesel toimel, kuigi meil pole põhjust oletamiseks, et variatsioonid vastavas suunas toimuvad taimedel sagedamini siis, kui nad teiste taimedega võrreldes asuvad tavalisest veidi niiskemas kohas. Nii ebatavaliselt kuivas kui ka ebatavaliselt niiskes kohas peaksid mõnikord ilmuma variatsioonid, mis teataval määral kohastavad taime otse vastupidise eluviisiga, nagu meil on kaaluvaid põhjusi oletada, otsustades selle järgi, mida me tõeliselt näeme teistel juhtudel" [121] (sõrendus meie).

Sellest näeme, kuidas hindab Darwin kindla muutuvuse osa evolutsioonis.

Peab samuti märkima, et Darwin pidas võimalikuks seesuguste muutuste pärilikkust, mis olid esile kutsutud organite harjutamise või mitteharjutamise kaudu. Ta kõneleb sellest ühenduses rudimenteerumisega

või näiteks jaanalinnu omapärase kehakuju tekkimise vaatlemisel. Kuid ka sellele tegurile omistab Darwin täiesti alluvat tähtsust.



Joon. 62. Konvergents selgroogseil veeloomadel: 1 — hai; 2 — ihtüosaurus; 3 — delfiin.

Darwin vaatleb ka küsimust taimede võimeist aklimatisatsiooniks, kusjuures ta selles küsimuses võtab järgmise seisukoha: „Mil määral antud liigi kohastumine teatava kliimaga sõltub ainult selle liigi harjumustest, mil määral sünnipäraselt erinevaid konstitutsioone omavate teisendite looduslikust selektsioonist ning mil määral lõpuks mõlemast põhjusest koos — kõik see on seni veel tume küsimus“ [122].

Darwin kahtleb võimaluses lihtsa aklimatisatsiooni abil, organismi järk-järgulise „harjutamise“ abil tema loomusele mittevastavate kliimaliste tingimustega tema pärivuslikku

loomust ümber teha. Nagu näeme edaspidi, leidsid need Darwini kahtlused täielikku kinnitust Mitšurini tähelepanuväärivais uurimustes.

Me ütlesime juba, et Darwin omistas evolutsioonis olulist tähtsust mitmesuguseile korrelatsioonidele. Darwini vaatekohast seletavad korrelatsioonid mitte ainult seoseid kasulike ja kasutute iseärasuste vahel. Organismi kui terviku evolutsioonilise muutumise mõistmine osutub Darwini järgi üldse vältimatult tarvilikuks. Seostatud organeis toob üks muutumine enesega paratamatult kaasa teisi muutumisi. Darwin eristab selgesti organitevahelise seose mitmesuguseid vorme. Mõnedel juhtudel need seosed osutuvad otseseiks, kui nii võib väljendada, füüsilisteks, sõltuvad nende organite vahekorrast arenemisprotsessis, kuid teistel juhtudel need seosed võivad omada teissugust iseloomu. Nii näiteks hoiatab Darwin paigutamast tavaliste korrelatiivsete muutuste hulka neid juhte, kus mingi kauge esivanem võis omandada loodusliku valiku teel mingisuguse muutuse oma ehituses, siis aga, tuhande põlvkonna järel, ilmus mingisugune teine muutus sõltumatult esimesest, ja need kaks muutust, edasi antud erineva eluviisiga järglaste kogu rühmale, võiksid näida meile loomulikult vajalikus korrelatsioonis olevaina. Seesuguseid juhtumeid nimetatakse aga praegusel ajal bioloogilisteks koordinatsioonideks.

Darwin vaatleb samuti nn. analoogiliste muutuvuste küsimust, küsimust sellest, millisel määral need muutuvused on ühendatud loodusliku valikuga. Ta tähendab sellele, et sordi või tõu teisendid, mis kuuluvad ühte ja samasse liiki, mõnedel juhtudel aga liigid, mis kuuluvad ühte ja samasse perekonda, muutuvad analoogiliselt. Nii ilmuvad näiteks ühesugused värvuse ja teiste tunnuste muutused mitmesuguseil kõrvitsasortidel, mitmesuguste kõrsviljade liikide teisendeil jne. Darwinile oli see nähtus, mis hiljem leidis täiesti ekslikku tõlgendust antidarvinistide poolt, hästi tuntud, kusjuures Darwin viitab selle nähtuse algpõhjustele. Darwini arvates peituvad need põhjused järgmistes asjaoludes: „Liigid, mis on pärinud oma ühiselt esivanemalt peaaegu ühesuguse konstitutsiooni ning viibivad ühesuguseis tingimusis, omavad loomulikult kalduvust anda analoogilisi muutusi või tulevad mõnikord tagasi oma kaugete esivanemate mõnede tunnuste juurde“ [123], s. t. teiste sõnadega öeldes, et kui üksteisega sugulased orgaanilised vormid omavad teataval määral sarnanevat pärilikku alust, siis pole selles midagi imelikku, et nad annavad mõnikord ka sarnanevaid muutusi, ja kui looduslik valik esitab erisuguseile

liikidele ühesugused tingimused, siis need analoogilised muutused võivad kujuneda selle või teise teisendi või liigi tunnuseiks. Samal ajal hoiatab Darwin selle eest, et ei tehtaks välise sarnasuse põhjal ennatlikke järeldusi mitmesuguste organismide täieliku sarnasuse kohta, sest väliselt sarnased tunnused võivad sügavama uurimise korral omada hoopis erinevat alust.



Joon. 63. Konvergents maad uuristavail imetajail: 1 — kukkurmutt, ***Notoryctes typhlops;*** 2 — harilik mutt, ***Talpa europaea.***

Tuntakse näiteks konvergentsinähtust, mispuhul väga kauged organismid ühesuguste tingimustega kohanemisel omandavad välise sarnasuse. Me kõnelesime mimikrinähtustest. Jäljendav liblikas omandab eeskujuks oleva liblika tunnused, kes kuulub hoopis teise sugukonda, või jälle omandavad kärbsed sarnasuse herilastega. Kuid lähemal uurimisel selgub, et see sarnasus osutub väga pinnaliseks ja omab erinevat morfoloogilist alust. Üks teadlane ütles teravmeelselt, et selline sarnasus „võib petta kunstniku, mitte aga anatoomi silma". Konvergentne aga on kehakuju sarnasus vaaladel ja dugongil (meriveiseline), *Ichtyosaurus*'el, haikalal ja delfiinil,

tavalisel mutil, kapimaa kuldmutil ja kukkurmutil; konvergentsed on sarnased kleepuvad kettad õietolmu-masside mahutitel, mis arenevad ühelt poolt käpalistel ja teiselt poolt angervarrelistel. Mangroovtihnikute puud, mis kuuluvad väga mitmesuguseisse *Rhizophoraceae, Verbenaceae, Lythraceae* rühmadesse, omavad kõik ühesuguseid kohastumisi nende eripäraste elutingimustega jne.

Meenutame samuti silma ühesuguse vormi konvergentset arenemist kõige erisugusemail selgrootute ja selgrooliste loomade tüüpidel. Käsitledes seda küsimust märgib Darwin, et kõigil neil juhtudel läheb korda avastada sügavat erinevust osade kasvus või arenemises ning täiskasvanud olekus tavaliselt ka nende ehituses.

Kas võivad üksikud tunnused tekkida ainuüksi analoogilise muutuvuse mõjul ja mis tunnused need üldse on, sellele küsimusele vastab Darwin nii: „Kuid tunnused, mis tekivad eranditult analoogiliste muutuste mõjul, on tõenäoliselt ebaoluliste omadustega, sest kõikide funktsionaalselt tähtsate tunnuste säilitamine määratakse loodusliku selektsiooni kaudu vastavalt liigi eluviisi mitmekesisusele“ [124].

Tuletame samuti meelde, et kõneldes tingimustest, mis soodustavad looduslikku valikut, osutas Darwin isolatsiooninähtusele. Lühidalt kõneldi sellest eelmises peatükis, kuid üksikasjalisemalt võib isolatsiooni osast kõnelda kui „täiendavast printsiibist“ ühenduses praegusaegsete andmetega meie teose teises osas.

7. Suguline valik.

Lisaprintsiipidest kõneldes peame peatuma eriliselt Darwini õpetusel sugulisest valikust, nagu see üksikasjaliselt on esitatud Darwini teoses „Inimese põlvnemine ja suguline valik“.

Loomade mitmekesiste tunnuste hulgas esineb terve rida tunnuseid, mis on seotud loomade paljunemisega. Siia kuuluvad kõigepealt looma suguelundid, aga ka mitmesugused nn. sekundaarsed sugutunnused, milles isasloomad erinevad emasloomadest. Mõned neist tunnuseist on otseses ühenduses suguelundite süsteemiga. Kuid on ka iseärasusi, mis pole otseses ühenduses suguelundite süsteemiga, kuid iseloomustaval viisil eraldavad üht sugupoolt teisest. Siia kuuluvad näiteks paljude isasloomade suuremad mõõtmed ja tugev jõud, nende

kaitsetungimisvahendid, nende kaklushimu, mitmesugused kaunistused: ere värvus, võime teha omapärast ja sageli meloodilist häält jne.



Joon. 64. Suguline dimorfism lindudel. Isas- ja emaskoolibri *Lophornis ornatus.*

Mõned neist tunnuseist, mis eraldavad isaseid loomi emasloomadest, kindlustavad muidugi paljunemisprotsessi kui seesugust; näiteks elund, millega mõnede koorikloomade isasloomad hoiavad kinni emasloomi, mis elutingimuste juures mereranniku piirkonnas omab olulist tähtsust liigi paljunemisel. Pole samuti kahtlust, et isasloomade suur kasv ja jõud omab tähtsust olelusvõitluses, ja neil juhtudel võib ka looduslik valik

olla vastutav seesuguste eralduslike iseärasuste väljatöötamises ühe sugupoole eraldamiseks teisest. Kuid mõnedel juhtudel pole võimalik seletada loodusliku valikuga iseärasusi, mis eraldavad üht sugupoolt teisest.

Darwin näiteks ütleb järgmist: „Nähtavasti paljude isasloomade läikiv värvus, nende tutid, suurepärased kaunistussuled jne. ei oleks võinud olla omandatud enesekaitsmiseks. Vastupidi, need omadused saadavad neid sageli hädaohtu. Võime olla kindlad, et need kaunistused ei sõltu elutingimuste otsesest ja kindlast mõjust, sest emasloomad olid allutatud samadele tingimustele ja sellele vaatamata nad sageli erinevad üliväga isasloomadest“ [125].

Kõik seesugused iseärasused ongi Darwini arvates arenenud isesuguse valikuvormi kaudu, mida ta nimetas suguliseks valikuks. Selle valikuvormi kohta ütleb Darwin: „Seda valikuvormi ei määra orgaaniliste olendite omavaheline olelusvõitlus ega ka võitlus väliste elutingimustega, vaid see on võitlus ühe sugupoole isendite vahel, tavaliselt isasloomade vahel, teise sugupoole isendite omamiseks. Võitluse tulemusena ei saavutata mitte ebaeduka vastase surma, vaid tema järglaste piiramine või täielik puudumine. Seega pole suguline valik mitte nii karm kui looduslik valik“ [126].

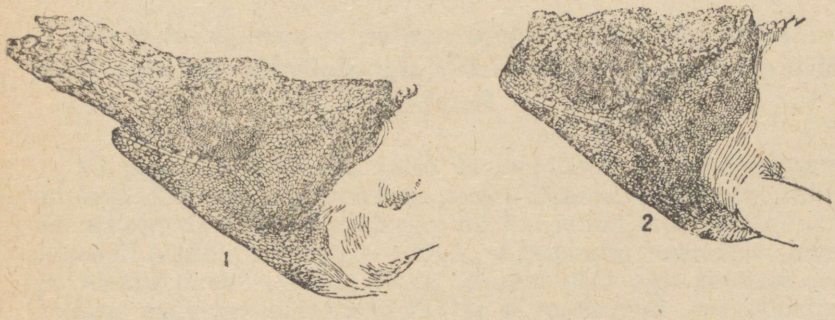
Teisiti öeldes, asja tuleb kujutleda järgmisel viisil. Neil juhtudel, kui ühe sugupoole isendite, ütleme isasloomade, vahel toimub võitlus teise sugupoole isendite pärast, võivad võitjaiks tulla need üksikud isendid, kes osutuvad selleks võitluseks kõige paremini kohastunuiks, s. o. need, kes oma jõu või kaklushimu tõttu suudavad teistelt emaslooma ära võtta, või kes oma sulestiku hiilgusega või teiste iseärasustega suudavad emaslooma tugevamini erutada. Niisugused isasloomad omavad rohkem šansse osutuda võitjaiks ning anda need tunnused edasi oma järglastele.

Seesugune terve rea põlvkondade vältel kestnud valik võib lõppude lõpuks viia iseloomulike, üht sugupoolt teisest eraldavate iseärasuste kujunemisele. M u u t u v u s on ka siin andnud materjali valikuprotsessiks, sest selle kategooria tunnused — sekundaarsed sugutunnused — nagu kõik organismi tunnused, on väga muutlikud, ning Darwin koguni rõhutab, et sekundaarsed sugutunnused on eriti muutlikud. Teisest küljest tuleneb isasloomade v õ i t l u s emaslooma pärast veel tervest reast asjaoludest. Kõigepealt esineb paljudel loomadel a r v u l i s t e b a v õ r d s u s t sugupoolte vahel, nii et ühe sugupoole isendeid on palju rohkem kui teise sugupoole omi. Teiseks on juhtumeid sugupoolte väga e r i n e v a s u g u-

küpsusega: paljunemismomendiks on paljud isased valminud, emasloomadest aga ainult vähesed.

Edasi esineb tervel real loomadel — mõnedel ahvidel (paavianil, kaputsiinahvil), antiloopidel, lammastel, hüljestel, suuremate lindude hulgas jne. — väga sagedasti polügaamiat, kus ühel isasloomal on rohkesti emasloomi. Ka see on võistluse ja võitluse allikaks ning viib sugulisele valikule.

Darwin uuris sugulise valiku protsessi tervel real loomadel. Temale näib sugulise valiku olemasolu võimalik ka mõnede putukate juures, samuti ka mõnedel alamatel selgroogseil. Eriti silmanähtavad on aga sugulise valiku protsessid kõrgemail loomadel: lindudel, imetajail.



Joon. 65. Suguline dimorfism roomajail. Kameeleon ***Chamaeleon bifurcus:*** 1 — isasloom, 2 — emasloom.

„Isaslinnud omandavad mõnikord, olgugi harva, erilise relva omavaheliseks kahevõitluseks. Nad paeluvad emaslinde mitmesuguse instrumentaalse ja vokaalse muusikaga, nad on kaunistatud klappidega, lihakate lasnadega ja kasvetega, sarvedega, õhuga täispuhutavate kottidega, tuttidega, paljaste vartega, kohedate pikkade sulgedega, mis mitmeilt kehaosadelt toredasti alla langevad. Nokk, paljas nahk pea pinnal ja suled on mõnikord ülitoreda värvusega. Isaslind ahvatleb mõnikord emaslinde tantsides ning harmoonilisi kehaliigutusi tehes, mida ta sooritab maapinnal või õhus“ [127], kirjutab Darwin.

Me tunneme tõepoolest ülitoredat paradiisilinnu, faasani, arguse, paabulinnu jt. lindude sulestikku, ööbiku võluvat laulu jne. Vaatlused näitavad, et kaklusi emaslindude pärast tuleb ette tervel real lindudel, nagu: *Gallinula chloropus, Machetes pugnax, Cairina moschata, Gallus Stanleyi, Tetrao urogallus* jt.

On täiesti võimalik, et tähelepanuväärsed isaslindude erinevused emaslindudest on arenenud nimelt sugulise valiku prot-

sessis. Ka imetajate loomade juures esineb samuti võitlust emasloomade pärast põtrade, antiloopide ja terve rea teiste juures. Ka siin võis hulk eristusiseärasusi isasloomadel kujuneda sugulise valiku protsessis.

Seesugune on Darwini õpetus sugulisest valikust, mis tema arvates osutub abiprintsiibiks looduslikule selektsioonile. See õpetus kutsus esile terve rea vastuväiteid ja üsna elava vaidluse darvinistide eneste keskel.

Allpool me puudutame mõningaid argumente selle õpetuse vastu ja poolt, kuid üldiselt peab ütlema juba nüüd, et darvinistliku teooria põhilisi seisukohti sugulise valiku küsimuses võib pidada tõestatuks.

XII peatükk.

Darwini õpetus ja paleontoloogia, biogeograafia, morfoloogia, embrüoloogia, füsioloogia ja süstemaatika andmed.

VI peatükk tutvustas meid bioloogiliste teaduste edusammudega XIX sajandi esimesel poolel. Teame, et tohutut faktilist materjali, mis sel ajajärgul oli kuhjunud bioloogia mitmesuguseil aladel, tõlgendati kõige sagedamini metafüüsilistelt ja idealistlikelt seisukohtadelt. Samal ajal aga teaduse arenemisel saavutatud tähtsad faktid ei mahtunud metafüüsika ja idealismi Prokrustese sängi. Faktid ja neid üldistavad ideed olid karjuvas vastuolus.

Darwin, tõestanud liikide muutuvuse ja avastanud orgaaniliste vormide muutuvuse põhjused, suutis anda ka uue, tõeliselt teadusliku tõlgenduse hiigelsuurele faktilisele materjalile, mis oli kuhjunud bioloogilises teaduses. Vastuolud teaduses lahendusid õpetusega orgaanilise maailma arenemisest lihtsamast liitsema suunas. Faktiline materjal aga, mis oli kogutud paleontoloogia, biogeograafia, morfoloogia, embrüoloogia, füsioloogia ja süstemaatika arenemisel, moodustas omakorda tüseda arsenali evolutsiooniprotsessi reaalsuse täiendavaid tõendeid.

Tutvume nüüd selle materjaliga, vaadeldes kõigepealt seda osa, mis oli tuntud juba Darwini ajal ning geniaalse teadlase poolt suurelt jaolt ka seletatud. Ühtlasi me illustreerime mitmesuguseid evolutsiooni tõestuste kategooriaid mõnel määral uuemategi andmetega. Kõige uuem faktiline ja üldistav põhimaterjal sellelt alalt tuleb vaatlemisele käesoleva teose teises osas ühenduses fülogeneetilise arenemise teede küsimuse analüüsiga.

1. Paleontoloogia andmed.

Darwini õpetus oletab paljude vahelülide olemasolu elusolendite arenemise ahelikus. Darwinile oli ilmselt teada, et need loendamatud vahelülid ei esine looduses kaugeltki kõikjal; ta konstateerib siirdeteisendite puudumist või haruldust ning analüüsib selle nähtuse põhjusi.

Darwin näitas, et kui divergentse evolutsiooni protsessis ühest esivanemast tekib terve rida uusi vorme, siis äärmised kõrvalekaldumised, mis on hõivanud lahusolevad ja erinevad alad looduse majanduses, nimelt seetõttu, et need on äärmisiks kõrvalekaldeiks, vabanevad vastastikusest võistlusest ja osutuvad kõige soodsamas olukorras olevaiks, samal ajal kui esivanemlikud ja vahepealsed vormid hävivad suurel määral. „Kuid," kirjutab Darwin, „peamine põhjus, et loendamatuid vahelülisid ei esine praegu kõikjal looduses, peitub loodusliku valiku protsessis eneses, mispuhul uued teisendid tõrjuvad pidevalt välja oma esivanemate vorme ning asuvad nende asemele" [128].

Darwin osutas ka sellele, et kui me ei näe loendamatuid järk-järgulisi ja vähemärgatavaid siirdeid liikide vahel nende tundmaõppimisel geograafiliselt seisukohalt ja kui, vastupidi, liikide piirid on looduses küllalt selgesti tõmmatud, siis sõltub see peamiselt sellest, et liigi leviku määrab kõigepealt selle suhtumine teistesse liikidesse, biotsönoloogilised põhjused tervikuna, mitte aga lihtsalt järk-järguline kliima muutumine. Pole raske näha, et ainult viimasel juhul võiks oodata vähemärgatavaid liikidevahelisi gradatsioone.

Darwin näitas edasi, et mitte ainult põhivormide parema kohastumise mõjul, vaid ka nende suurema arvu tõttu esineb nende hulgas ka rohkem šansse uute soodsate variatsioonide tekkimiseks, mis võiksid välja tõrjuda vahepealse iseloomuga vormid.

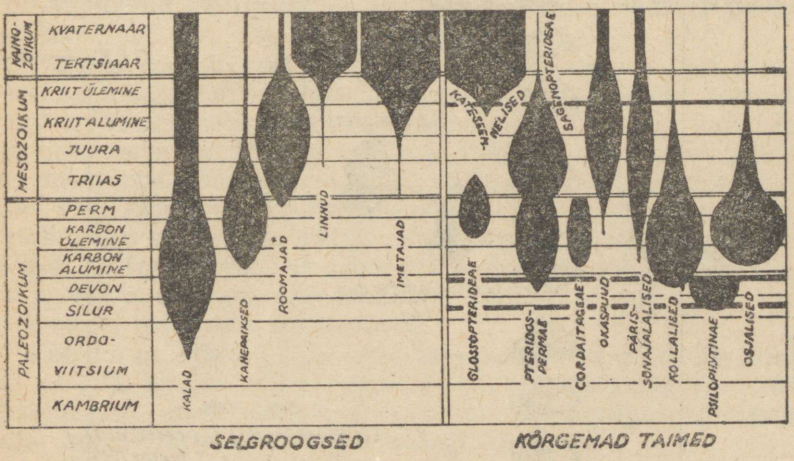
Peab siiski tegema reservatsiooni, et Darwin pidas võimalikuks äärmiselt harva esineva nähtusena ka seda, et üks kahest praegu elutsevast vormist võib olla tekkinud teisest.

Kui me seega ootuspäraselt ei või leida praegu olemasolevate organismide hulgas suuremal hulgal vahelülisid, ühendavaid vorme, ja kui seesugused vormid evolutsiooniprotsessis kahtlemata olemas olid, siis tuleb järelikult nende vormide leidmiseks pöörduda geoloogia ja paleontoloogia andmete poole.

Võib oletada, et evolutsiooniprotsessi kestel välja surnud rohkearvulised vahevormid osutuvad maetuiks maapinna kihtidesse. Kuid Darwini ajal, vähemal määral isegi veel praegu,

osutub õigeks väide, et me ei leia maakera pinnakihtides loendamatuid vahelülisid. On loomulik, et see asjaolu nõuab selgitamist.

Kõigepealt peab tähendama geoloogilise kroonika suurele puudulikkusele tervikuna. Darwin toob Lyelli järgi järgmise piltliku võrdluse. Ta võrdleb geoloogilist kroonikat raamatuga, millesse on kirjutatud maailma ajalugu. Kuid sellest raamatust on jõudnud meieni ainult üksainus köide, sellestki köitest on säilinud ainult mõned lühikesed peatükid, igast sellisest peatükist on püsinud terveina

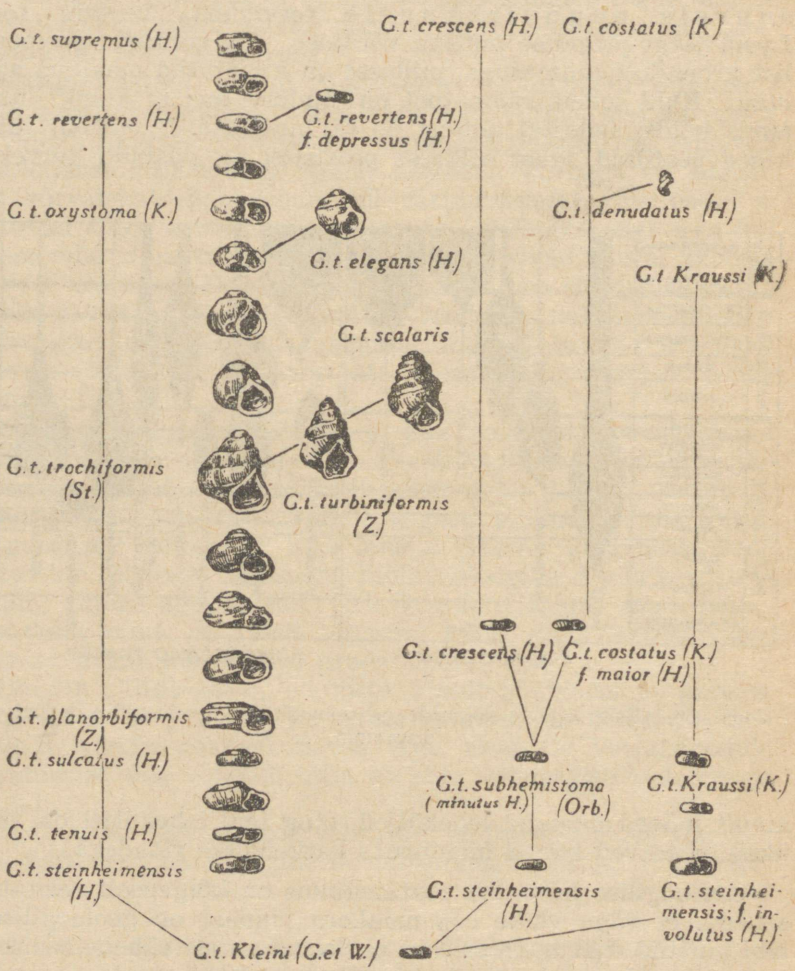


Joon. 66. Selgroogsete loomade ja soontaimede geoloogilise levimise diagramm.

ainult mõned üksikud leheküljed, ning igal leheküljel on vaid üksikud terved kohad mõningate katkendlike ridadega.

Geoloogilise kroonika ebatäielikkus on kõigepealt seletatav sellega, et väga väike osa maakera pinnast on geoloogiliselt läbi uuritud. Läbiuuritud osas on leitud ainult vähene osa kõigist siin peituvaist jäänuseist. Ülesleitud jäänused on tavaliselt väga halvasti säilinud, sest loomade ja taimede kehad osutuvad harilikult purunenuiks ning meieni võivad ulatuda ainult isoleeritud jäänused. Loomulikult hävinevad kõigepealt keha pehmed osad, ja seepärast paljud alamad organismid on hoopis kadunud, jätmata enestest ainustki jälge. Meres või mere ääres elutsevad organismid võivad säilida paremini kivistis-

tena, harvemini juhtub seda magevee-organismidega ning hoopis harva rohkearvuliste maismaavormidega [1]).



Joon. 67. Karbi ***Gyraulus (Planorbis) trochiformis***'e evolutsioon.

---

[1]) Tingimustest, mis osutuvad tarvilikuks loomade ja taimede jäänuste mineraliseerumiseks ja säilimiseks, võib üksikasjalisemalt lugeda paleontoloogia kursusest või käsiraamatuist.

Abel'i (1914. a.) loenduste järgi on tuntud ca 90 000 kivistunud loomaliiki, praegu tuleb seda arvu suurendada ligikaudu 120 000—130 000 liigini. Mis puutub kivistunud taimedesse, siis neid tuntakse Krištafovitši andmeil umbes 40 000 liiki. Kui võtta väga küsitavad arvutused, mille järgi üldine väljasurnud loomaliikide arv ulatub 7—8 miljonini ja üldine väljasurnud taimeliikide arv 300—400 tuhandeni, siis selgi juhul peab tunnistama, et teadusel on kasutada mitte üle ühe kümnendiku väljasurnud liikidest. Tõeliselt aga on see protsent tunduvalt madalam. Peab samuti arvestama, et üksikud formatsioonid on üksteisest eraldatud suurte ajavahemikkudega. Formatsioonid ise osutuvad aga praegu suurel määral purustatuks.

Darwin osutab veel sellelegi, et väljasuremine pidi domineerima maapinna vajumise perioodidel, orgaaniliste vormide muutumine aga maapinna tõusu perioodidel, kuid just sademete moodustumise tingimuste kohaselt võisid organismide jäänused maapinna tõusu perioodidel säilida palju puudulikumalt. Kõik need tingimused tervikuna viivad selleni, et me tunneme ainult väga vähest osa väljasurnud organismidest, ning seepärast eri formatsioonest pärinevate organismide võrdlemisel me ei näe n.-ö. orgaanilise maailma kivistunud sugupuud, mis on maetud maapinna kihitustesse.

Ent kui on kõnet üksikuist formatsioonidest, siis mispärast me ka siin ühe ja sama formatsiooni raamides sageli ei näe üleminekuid, mis ühendaksid omavahel mitmesuguseid orgaanilisi liike? Darwin analüüsis sedagi küsimust.

Tähelepanuväärivа selgusega ta kõneleb eelkõige sellest, „... millised peaksid teooriale vastavalt olema vahevormid, mis kunagi on olnud". „Kui ma vaatlen mingisugust kaht liiki," kirjutab Darwin, „on mul raske tagasi tõrjuda tahet luua kujutluses vorme, mis ühendaksid neid kaht liiki otseselt. Kuid see on täiesti ebaõige vaatekoht; me peame alati kujutlema vahepealseid vorme iga antud liigi ja tema üldise, kuid tundmatu esivanema vahel, aga esivanem pidi muidugi millegi poolest erinema kõigist oma muutunud järglastest" [129].

Oleks absurdne kujutleda esivanemlikku vormi kui mingisugust keskmist aritmeetilist kahe praeguse liigi vahel, ütleme kujutleda pugutuvi ja kukerpallitaja tuvi üldist esivanemat kui midagi vahepealset nende kahe tuvitõu vahel, jne. Igaüks esivanemaist omas enesepäraseid kohastumisiseärasusi, omi spetsialiseerumisjooni ega olnud „elav skeem", mis kehastab ülemineku. Darwin märgib õigesti, et me võime leida kivistunud olekus vahepealse või esivanemliku vormi, kuid vahelülide

kogu seeriat eelnimetatud põhjusil mitte omades me võime mitte ära tunda, et leitud vorm on otsitav esivanem.

Selle või teise liigi ajaloo uurimiseks, seoste selgitamiseks tema ja teiste liikide vahel on väga tähtis määrata täpselt selle liigi esimese ilmumise moment selles või teises formatsioonis, samuti ka tema kadumise moment. Kuid ka seda pole nii lihtne teha, sest kui me näiteks näeme, et liik ilmub esmakordselt antud formatsiooni ladestuste keskel, siis meil ei saa olla täielikku kindlust selles, et ta tõeliselt nimelt siin esmakordselt tekkis. Võime näiteks oletada, et ta elutses kuskil juba varem, kuid ei ole meie poolt veel avastatud. Just samuti on



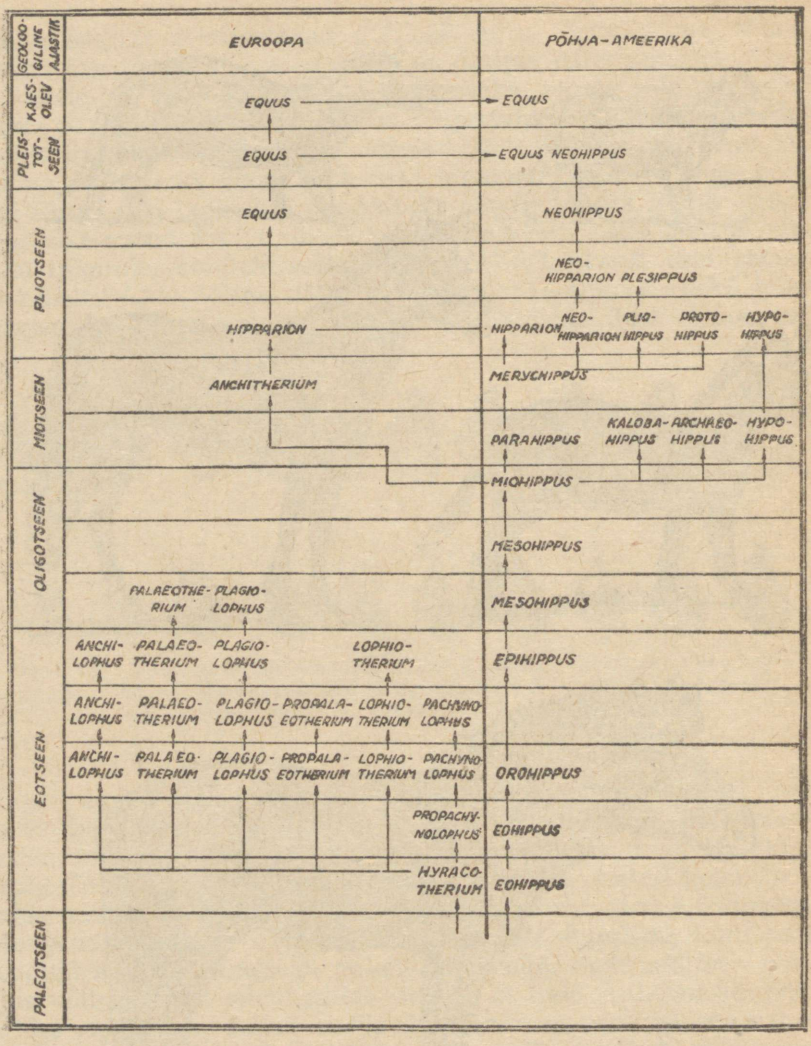
Joon. 68. Rida sookukki alam-pliotseeni kihtidest Slavoonias (Neumayri järgi). Ülal — üleminekud ***Paludina neumayri***'st kuni ***P. hoernesi***'ni, all — üleminekud ***P. brusinai***'st kuni ***P. forbesi***'ni.

sageli raske määrata antud liigi olelemise lõppmomenti. Asi seisneb selles, et väga laias ulatuses on esinenud ümberasumisi, mitmesuguste organismide migratsioone, ning paljudes kohtades võis kahtlemata toimuda järgmist. Antud kohas toimus näiteks A-liigi arenemine. Edasi leiame samas formatsioonis mingisuguse liigi, mis on esimesele sugulane, kuid pole sugugi seotud esimesega vahelülide reaga. Selle nähtuse põhjus võib peituda siiski mitte selles, et neid vahevorme pole üldse olnud, vaid selles, et liik A migreerus, evolutsiooni vahepealsed etapid B ja C on möödunud kuskil teises kohas, siis aga osutusid muutunud järglased uuesti samas kohas olelevaiks, kus elutses esialgne vorm A. Selle tulemusena liigid A ja D paistavad meile sellistena, mis pole seostatud teineteisega üleminekulülide kaudu.

Darwin viitab sellelegi, et võib kahelda, kas igas maailmajaos ladestusidki pidevalt settekihid, mis sisaldavad kivistunud jäänuseid kogu teatava ajajärgu kohta ühel ja samal maaalal.



Joon. 69. Hobuse esivanemate rekonstruktsioon: 1 — ***Eohippus;*** 2 — ***Orohippus;*** 3 — ***Mesohippus;*** 4 — ***Hipparion;*** 5 — Prževalski hobune.



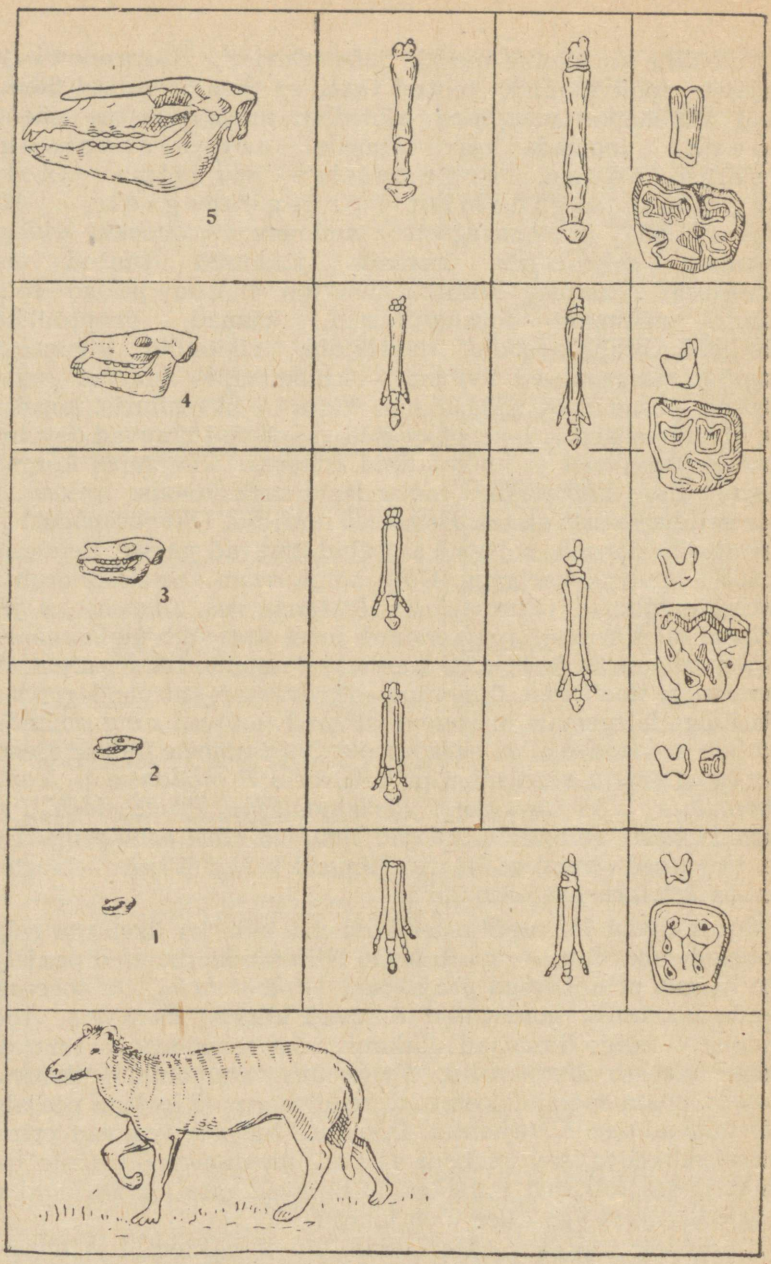
Joon. 70. Hobuste sugupuu Abeli järgi.

Kui arvestada kõiki neid asjaolusid, mis põhjustavad geoloogilise kroonika ebatäielikkust tervikuna või üksikuis formatsioones, peab ikkagi tunnistama, et üldine pilt elu arenemisest Maakeral, otsustades kaevandatud jäänuste järgi, kinnitas hiilgavalt juba Darwini aja! õpetust orgaanilise maailma arenemisest.

Tuletame ennekõike meelde juba Cuvier', Brongniart'i jt. teadlaste poolt kindlaks tehtud fakti, et järk-järgulisel üleminekul vanemaist maapinna kihtidest uuemaisse me näeme pidevat loomade ja taimede organisatsiooni taseme tõusu, orgaanilise maailma järk-järgulist liginemist praegusaegsele. Nii näiteks on praegusaegsete andmete kohaselt kõige vanemate selgrootute loomade jäänused tuntud eelkambriumi ajastust. Kambriumist on tuntud paljud selgrootute rühmad: foraminifeerid, käsnad, graptoliidid, tsüstiidid, brahhiopoodid, nautiliidid, trilobiidid, gigantostraagid jt. Selgroogsed loomad — kilpkalad — ilmuvad esmakordselt alamsiluris, *Elasmobranchiata* — ülemsiluris, kopskalad, käsiuimelised ja heterotserksed vaapkalad ilmuvad devonis, pärisvaapkalalised ja luukalalised triiases, kusjuures kõrgem kalade rühm, luukalalised, omandasid maksimaalse arenemise alles kriidiajastust alates. Esimesed amfiibid (*Stegocephala*) ilmuvad alles devonis, sabatud amfiibid ilmuvad juuras. Esimesed reptiilid ilmuvad karbonis. Kõik kõige enam spetsialiseerunud reptiilide rühmad (*Pterosaurus, Ichtyosaurus, Dinosaurus* jt.) ilmuvad alles triiases ning enamik neist saavutab maksimaalse arenemise juuras ja kriidis. Lindude ilmumine tuleb paigutada juurasse ja imetajate ilmumine — triiasesse, ent nendegi klasside kõige kõrgemale arenenud rühmad ilmuvad ning omandavad laia arenemise alles pärastpoole. Nii tunneme triiase ajastu imetajaist ainult võrdlemisi primitiivseid *Protodontia* ja *Multituberculata,* kuid *Carnivora, Perissodactyla, Proboscidea, Primata* ja teiste seltside esindajad ilmuvad alles eotseeniga alates. Esimesed ahvinimesed aga ilmusid veelgi hiljem — tertsiaar- ja kvaternaarajastu piiril.

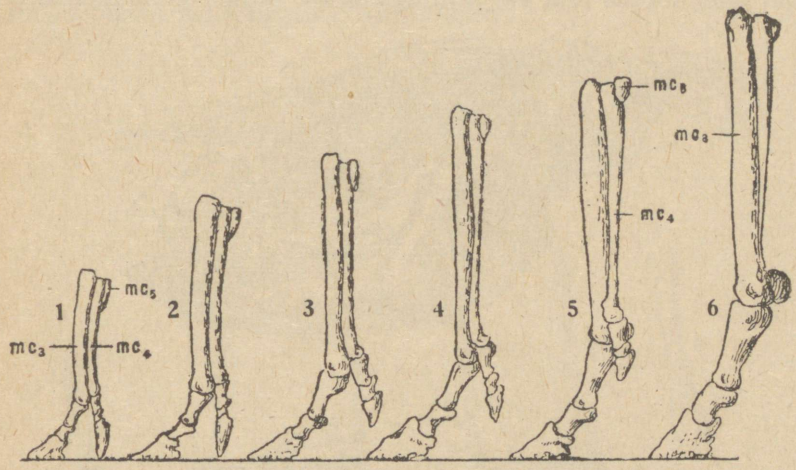
Samasugust korrapärasust võib märkida ka üksikute selgrootute loomarühmade piirkonnas. Nii näiteks ilmuvad peajalgsete hulgas primitiivsed peajalgsed (*Volborthella, Orthoceras*) alamkambriumis, goniatiidid ilmuvad siluris, *Bactrites, Agoniatites* — kõige liitsemad siiakuuluvaist vormidest — ilmuvad permi ajastul, *Medlicottia, Cyclolobus,* ammoniidid ilmuvad triiases, enam spetsialiseerunud, redutseerunud kojaga peajalgsed ilmuvad aga alamjuuras. Putukate hulgast ilmuvad primitiivsed sihktiivalised karboni ajastul, üleminek põrnikaile toimub triiases, kärbsed ja tsikaadid ilmuvad alamjuuras, liblikad ja kiletiivalised aga alles ülemjuuras.

Taimedest tuntakse kambriumis ainult baktereid ja mitmesuguseid vetikaid. Kõige vanemad kuivamaa soontaimed, *Psilophyta,* ilmuvad ülemsiluris; lepidodendronid, *Calamariales,*



Joon. 71. Kolju, jäsemete ja hammaste muutumine hobuse esivanemate real: 1 — ***Eohippus*** (eotseen); 2 — ***Protohippus*** (eotseen); 3 — ***Mesohippus*** (oligotseen); 4 — ***Protohippus*** (miotseen); 5 — hobune (praegusaegne); all — ***Phenacodus.***

sõnajalalised ilmuvad devonis, kuigi nad saavutavad laiema leviku hiljem, karbonis. Karbonis arenevad ka seemnesõnajalad (*Pteridospermae, Cordaitinae*). Permis ilmuvad okaspuud. Laialdase leviku omandavad sõnajalalised, päris-palmlehikud ja okaspuud juuras. Alates kriidiajastuga ilmuvad ja hakkavad jõuliselt levima mitmesugused kateseemnetaimed, mille intensiivset arenemist näeme tertsiaarajastul.



Joon. 72. Hobuse esivanemate esimesed jäsemed: 1 — ***Mesohippus Bairdii*** (kesk-oligotseen)); 2 — ***Miohippus intermedius*** (ülem-oligotseen); 3 — ***Parahippus atavus*** (kesk-miotseen); 4 — ***Meryhippus primus*** (kesk-miotseen); 5 — ***Meryhippus eohipparion;*** 6 — ***Pliohippus lullianus*** (alam-pliotseen).

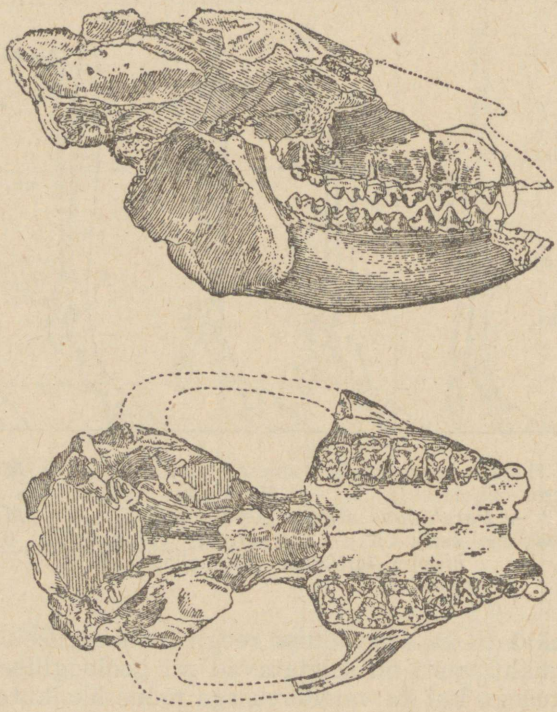
Võiks näidata ka selle üldise reegli mõnesuguseid erandeid, kuid need nähtavasti on seletatavad nii geoloogilise kroonika ebatäielikkusega kui ka vaieldavusega mõne üksikute rühmade fülogeneetilisse seosesse puutuva küsimuse käsitusviisis. Tervikuna kõneleb aga üldine pilt elu arenemisest Maakeral (vt. skeem) selgesti järk-järgulisest organisatsioonitaseme tõusust.

Selle üldise pildi, mille seletust ei olnud võimalik anda metafüüsiliselt vaatekohalt, seletas hõlpsalt ja arusaadavalt darvinistlik õpetus orgaanilise maailma arenemisest lihtsamast liitsema suunas.

Mitmesuguste orgaaniliste vormide ilmumise järgsus maapinna kihtides tunnistab darvinistliku õpetuse kasuks. Aga rida darvinismi vastaseid on pööranud tähelepanu sellele, et maapinna

kihitistes ilmuvad sagedasti ootamatult terved rühmad sugulasliike. Seda fakti püüdsid nad muuta argumendiks darvinistliku õpetuse vastu orgaanilise maailma järk-järgulisest arenemisest.

Kuid Darwin näitas, et seda fakti võib seletada põhjustega, mis tulenevad geoloogilise kroonika ebatäielikkusest, aga ka sellega, et mingi orgaaniline vorm, mis arenes kitsal maaalal ning töötas siin välja mingisuguse tähtsa kohastumusliku



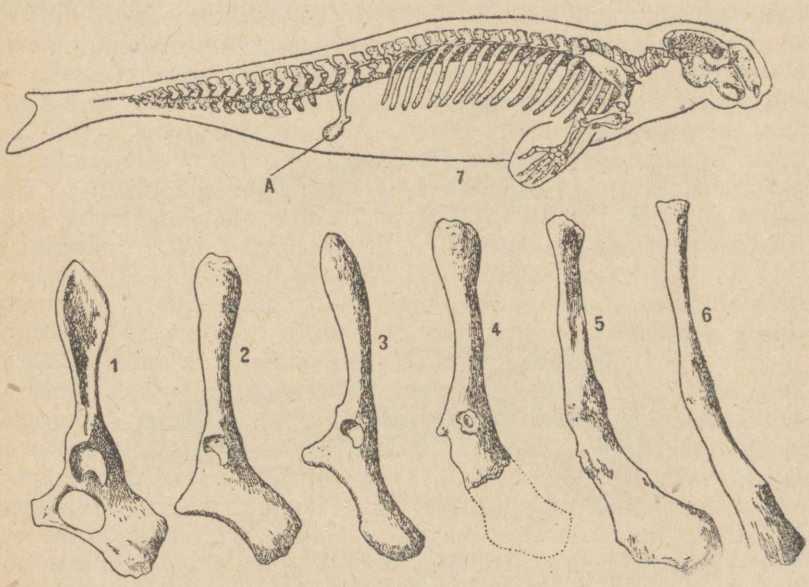
Joon. 73. *Hyopsodus Markmani.*

paremuse, võis pärast seda võrdlemisi lühikese aja vältel evolutsioonilise divergentsi mõjul anda suure arvu orgaanilisi liike, mis levisid laialt ja kiiresti.

On näiteks teada roomajate mitmesuguste rühmade tormiline arenemine mesozoikumis, erakordselt intensiivne kateseemnetaimede arenemine kriidiajastu lõpul jne. Neil juhtudel näeb väljakaevamistel sageli terve rea teatavasse rühma kuuluvate sugulasliikide just nagu üheaegset ja ootamatut ilmumist.

Seesugune äkiline paljude sugulasliikide ilmumine on aga seletatav sellega, et nende varemilmunud ühised esivanemad on olelusvõitluse muutunud tingimustes edaspidi loonud loodusliku valiku ning divergentsi teel võrdlemisi lühikese aja kestel hulga uusi liike.

Niisiis, terve rühma sugulasliikide ootamatu ilmumise fakt mitte ainult ei tunnista loodusliku valiku õpetuse vastu, vaid osutub pigem selle õpetuse kinnituseks.

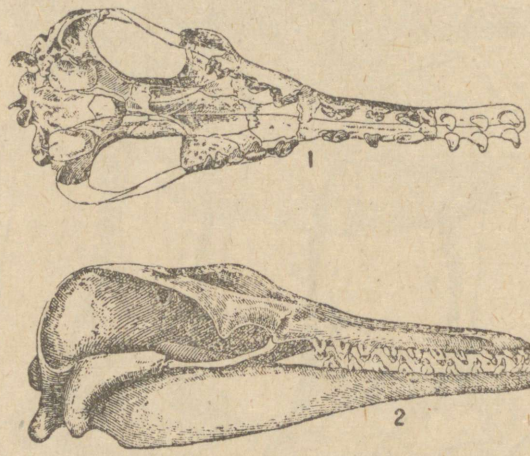


Joon. 74. Vaagna reduktsioon meriveiselistel: 1 — ***Eotherium aegyptiacum*** (kesk-eotseen); 2 — ***Eosiren libyca*** (ülem-eotseen); 3 — ***Halitherium schinzi*** (kesk-oligotseen); 4 — ***Metaxytherium peters*** (kesk-miotseen); 5 — ***Halicore dugong*** (praegusaegne Indo-Austraalia vorm); 6 — ***Halicore tabernaculi*** (Punane meri); 7 — ***Halicore dugong: A*** — vaagen.

Samuti muutub ainult evolutsiooniõpetuse vaatekohalt mõistetavaks ka see fakt, mis pööras enesele Darwini tähelepanu juba tema reisi ajal purjekal „Beagle".

Tuletame meelde, et Darwin pööras siis tähelepanu imestusväärsele sarnasusele, mis esineb üht ja sama geograafilist ala asustavate liikide ning samalt alalt leitud väljakaevatud jäänuste vahel. Praegu elavad liigid ja väljasurnud liigid kuuluvad sagedasti ühtedesse ja samadesse organismirühmadesse. Tuletame meelde näiteks praegusaegseid laiskloomi ning väljakae-

vatud hiigellaiskloomi — *Milodon*'i, *Megatherion*'i jt., praegusaegseid soomusloomi ja nende gigantseid väljasurnud sugulasi, nagu *Glyptodont*'i, kes kõik asustasid neidsamu Lõuna-Ameerika alasid. Need faktid, loomisõpetuse vaatekohalt täiesti arusaamatud, on hõlpsasti seletatavad evolutsiooniteooria abil. „Teooria [sugulaslikust] põlvnemisest muutuste teel seletab korraga suure seaduse ühtede ja samade tüüpide kaua püsivast, kuid mitte tingimatust üksteisele järgnevusest ühtede ja samade maa-alade piirides, sest iga maailmajao elanikud



Joon. 75. Kivistunud vaalade koljud: 1 — primitiivse vaalalise ***Protocetus atavus***'e kolju (Fraas'i järgi); 2 — ***Patriocetus Ehrlichi*** kolju rekonstruktsioon (Abeli järgi); üleminekuvorm kiusvaalalistele.

püüavad muidugi jätta sellele maa-alale lähissugulaslikke, kuid mõnel määral muutunud järglasi järgneva lähema ajavahemiku vältel"[130], kirjutab Darwin.

Seega tunnistab orgaanilise maailma arenemise üldpilt darvinistliku õpetuse kasuks.

Selgelt kõnelevad viimase kasuks ka evolutsiooniprotsessis kunagi olelnud ühenduslülide leiud. Ja kuigi seesuguseid lülisid Darwini ajal tunti veel vähe (praegu on neid leide teada palju enam), ometi oli Darwinil enesel võimalus näidata, et real juhtudel on õnnestunud leida terveid üleminekute seeriaid ühtedelt orgaanilistelt vormidelt teistele.

Siia kuulub üleminekute seeria molluski *Planorbis multiformis*'e arenemises, mis avastati Hilgendorfi poolt magevee miotseenilise formatsiooni üksteisele järgnevais kihtides Steinheimis, Württembergis. Seda tähelepanuväärivat leidu kirjeldas Hilgendorf 1866. a. See kutsus esile palju vaidlusi ning korduvaid uurimusi, millest viimane (tehtud a. 1919—1920 Gotschicki poolt) kinnitas lõplikult Hilgendorfi põhimõtted ning täpsustas meie kujutluse sellest, kuidas pikkade ajavahemikkude kestel toimus molluskide ühtede vormide üleminek teisteks. Nende mageveesetete range kronoloogilise järjestusega kihtides on püsivalt märgitud nüüd molluskide *Gyraulus trochiformis* perekonda ja liiki paigutatavate *Planorbis*'te evolutsiooni jäljed. Meie joonisel on näidatud terve üleminekute seeria, mis viib madalaist lamedaist kodadest kõrgete kuplikujuliste kodadeni. Üleminekute põhijoont ühest vormist teiseni kujutatakse nüüd järgmiselt: *Gyraulus trochiformis kleinii* → *G. t. steinheimensis* → *G. t. tenuis* → *G. t. sulcatus* → *G. t. planorbiformis* → *G. t. trochiformis* → *G. t. oxystoma* → *G. t. revertens* → *G. t. supremus*. On tõenäoline, et nende vormide evolutsioon on toimunud ühenduses vee temperatuuriliste tingimuste ja mineraalainelise koostise muutumisega.

Teine tähelepanuäratav uurimuste seeria on teostatud Neumayr'i poolt ja väljendab teise molluski, *Paludina* arenemise rangelt üksteisele järgnevaid ridu. Kirjas Neumayrile 9. märtsil 1877 kirjutab Darwin, et ta peab tema tööd tähelepanuväärivaks. Neumayril läks korda teha kindlaks järk-järguline evolutsioon *Paludina unicolor*'ist alates kuni *Paludina hoernesi*'ni Slavoonias pliotseeni lademeis ning *Paludina brusinai* evolutsioon kuni *Paludina forbesi*'ni pliotseeni lademeis Kos'i saarel (Egeuse meres). Darwin, hinnates positiivselt Neumayri tööd, avaldab oma kirjas mõtet, et Neumayri andmeid võib tõlgendada, lähtudes kujutlusest keskkonna tingimuste otsesest mõjust (antud juhul võib olla juttu soolade koostisest vees) tigukoja vormi muutumisse.

Analoogilised siirdevormide read avastati Trautschold'i poolt ammoniitidel.

Eriti suure tähtsusega on hobuse väljasurnud esivanemate uurimised, mis võimaldavad kindlaks teha ühte kõige tähtsamaist järk-järgulisist siirderidadest ühtedelt liikidelt teistele.

Need uurimised tehti ameerika paleontoloogi Marsh'i, hiljem aga paljude teiste teadlaste poolt. Kirjas 15. augustil 1879 tuntud paleobotaanikule Saporta'le (kes avastas rea vahevorme tertsiaarseil taimedel) kirjutab Darwin: „...seesuguste vormide järk-järguline gradatsioon paistab mulle erakordselt

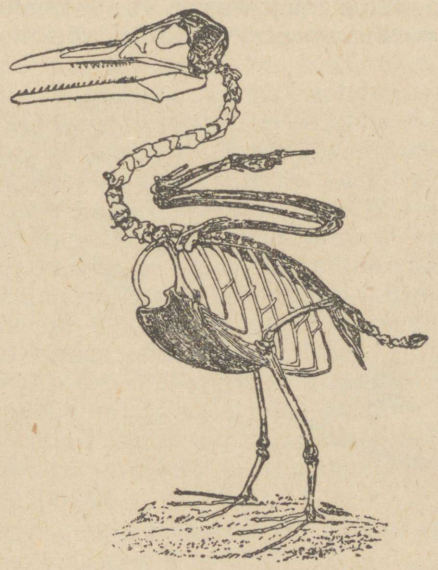
tähtsa faktina evolutsiooniprintsiibi jaoks. Teie juhtumid sarnanevad gradatsiooniga perekonnas *Equus*, mis on hiljuti avastatud Põhja-Ameerikas Marshi poolt“ [131]. Kirjas Marshile ene-



Joon. 76. *Archaeornis*'e (juura ürglinnu) toes.

sele (31. augustil 1880) iseloomustab Darwin tema paleontoloogilisi töid kui kõige paremat evolutsiooniteooria toetust viimase kahekümne aasta jooksul. Milles siis peituvad väljakaevatud kabjaliste kivististe uurimised sugukonnast *Equidae*? On läinud korda leida tervet üleminekute seeriat, alates ho-

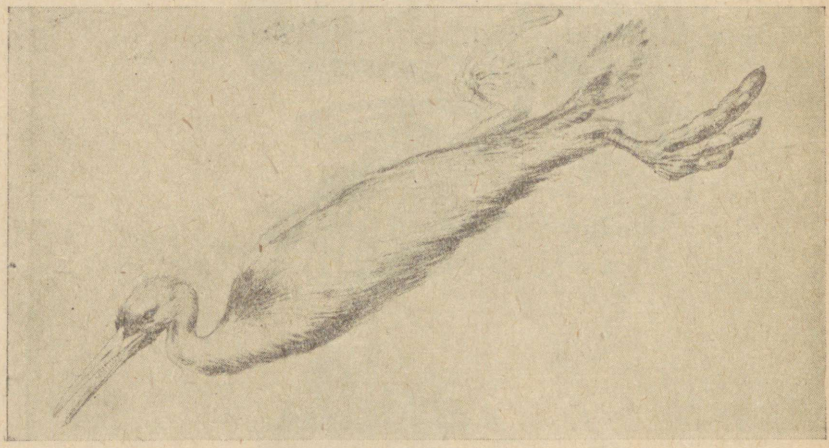
buse kõige vanemaist esivanemaist ning lõpetades praegusaegse hobusega. Peab tähelepanelikult läbi vaatama hobuse sugupuu, arvestades seejuures ka kõige uuemaid leide, mis täiendavad ja mõnes osas ka muudavad Marshi kujutlust. Siin esitatud skeem näitab, et hobuse sugupuu osutub väga haruliseks. Osa vorme on arenenud Euroopas, osa — Ameerikas, kusjuures on esinenud ka migratsioone.



Joon. 77. Hammaslind *Ichthyornis victor* (kriidiajastu).

Kuid selle sugupuu järgi võib jälgida ka seda esivanematejärglaste joont, mis toob vahenditult perekonnani *Equus*. Arenemise lähtevormiks on olnud siin paleotseeni loom *Hyopsodus Markmani* tüüpi. Sellest saab alguse *Eohippus*. See oli väike loom: kõige väiksema liigi kõrgus — 25 cm (õlgade kohalt), kõige suurema kõrgus — 51 cm. Esimesel jäsemel oli 4, tagumisel 3 varvast. Küünarvarre ja sääre üldilme oli juba hobuseile iseloomulik. Kolju oli väike, võrdlemisi lühike, silmakoobas nihkunud ettepoole, mis tekitab mulje, nagu omaks *Eohippus* lühikest näoosa. Hambad olid madala krooniga ja pikkade juurtega. Purihambail oli 6 üksteisest eraldatud kühmu, milledel pole veel märgata tõelist liitumist omavahel. Ees-purihambad ei avalda veel kalduvust sarnanemisele purihammastega (hobustel omandavad ebapurihambad iseloomuliku purihammaste

kuju). Alles fülogeneetiliselt nooremal liigil *Eohippus venticolus*'el võib märgata kalduvust purihambaks muutumisele ühe ülemise ees-purihamba juures. *Eohippus*'ele on lähedane euroopa vorm *Hyracotherium*, kes on põlvnenud temaga ühisest esivanemast. *Eohippus*'ele järgnevaks evolutsiooniastmeks on *Orohippus*, pisut suurem loom, kelle hambad omavad kuju, mis rohkemal määral läheneb *Equus*'e hambaile, nagu ilmneb hambapinna iseloomulikus muutuses ja ees-purihammaste edasises sarnastumises purihammastega. Sellele vormile lähedane on



Joon. 78. *Hesperornis* (kriidiajastu).

Epihippus, kellele järgneb *Mesohippus* — 61 cm (õlgade kohalt); jäsemeil on kolmas varvas tugevasti suurenenud. Kuigi jäse funktsionaalselt on veel kolmevarbaline, on kaks kõrvalvarvast (II ja IV) siiski vähenenud ning omavad kõrvalist tähtsust. Esimesil jäsemeil leidub viienda varba rudimentne jäde. Kolju on pisut suurem kui eelmistel vormidel, silmakoopad on nihkunud tahapoole, kolju näoosa on suurenenud. Eespurihambad suurenevad tugevasti, kolm ülemist premolaari on tugevasti sarnastunud purihammastega ning neile on läinud üle tunduv osa mälumistalitlusest.

Järgmine vorm, *Miohippus*, on samas suunas kergelt edasi muutunud. Sellele järgneb *Parahippus*, kellel jätkub hammaste edasine spetsialiseerumine hobustele iseloomulike hammastepindade väljatöötamise suunas. Edasi järgneb *Meryhippus*. *Meryhippus*'e keha kõrgus on 100—120 cm. Jäse on kolmevar-

baline, kuid külgmised varbad on redutseerunud ega ulatu enam maapinnani. Kolmas, keskmine varvas kannab tervet keharaskust. Küünarluu on kodarluuga peaaegu kokku kasvanud, pindluu on redutseerunud peaaegu nagu praegusel hobusel. Kolju, eriti selle näoosa, jätkab suurenemist. Purihambad omandavad relatiivselt kõrge krooni ning omavad lamedat hõõrumispinda. Emailvoldid hammaste pindadel vahelduvad dentiiniga ja tsemendiga. Oletatakse, et *Meryhippus* toitus kuiva rohutoiduga ning seesugune hammaste vorm seisab ühenduses vajadusega seda toitu puruks hõõruda. On tõenäoline, et jäsemete muutumine seisab ühenduses looma kohastumisega kiireks jooksuks kuivas rohustepis, milleks seesugune jäsemekuju evib kindlaid mehhaanilisi paremusi. *Meryhippus* andis alguse *Hipparion*'ile, *Pliohippus*'ele ning teistele vormidele. *Pliohippus* näiteks on veidi suurem kui *Meryhippus* ja ühevarbaline, kuna külgmised varbad kaovad. Tikkelluude otstele on nende luude „peadena" jäänud külgmiste varvaste rudimentsed faalanksid. Temale lähedaseks vormiks on *Hipparion*. Rida autoreid arvab, et *Hipparion*'ist (võimalik, et *Hipparion Matthewi*'st) põlvneb perekond *Equus*. Teised teadlased arvavad *Equus*'e esivanemaks ülalnimetatud *Pliohippus*'t. Selline on üldjoontes hobuse sugupuu. Selle sugupuu „kõrvalharudest" on juttu teises kohas, siin oli meile tähtis näidata, et hobuse arenemine on heaks näiteks järk-järgulistest evolutsioonilistest üleminekutest ühelt vormilt teisele.

Kõneldes ühenduslülidest nende või teiste praegusaegsete vormide vahel, esitab Darwin sellised näited: „Meriveiselised moodustavad täiesti eri rühma imetajate hulgas, ja üheks kõige tähtsamaks praegu elavate dugongi ja lamantiini iseärasuseks osutub tagumiste jäsemete täielik puudumine, millest pole jäänud järele isegi mitte rudimente; kuid kivistunud *Halitherium*'il on professor Flower'i sõnade järgi luustunud reieluu, mis ühineb liigendina vaagnaga selgesti nähtava puusanapa kaudu, ja niiviisi see loom läheneb mõnevõrra tavalistele neljajalgseile kabjalistele, kellega meriveiselised on teistes suhetes sarnased. *Cetacea* ehk vaalalised erinevad tugevasti kõigist teisist imetajaist, kuid tertsiaarajastu *Zeuglodon* ja *Squalodon*, keda mõned loodusteadlased paigutavad eraldi iseseisvasse seltsi, on professor Huxley arvamist mööda pärisvaalalised „ning osutuvad ühendavaks lüliks vees elavate kiskjatega"[132]. Põhiosas on need Darwini sõnad leidnud kinnitamist ka uusimate teaduslike andmete poolt. Nii võime vaagnaluude reduktsiooniastmete põhjal kindlaks määrata meriveistel (väljasurnud tertsiaarseil ning praegusaegseil) järgmise rea: *Eotherium*

aegypticum → *Eosiren libyca* → *Halitherium schinzi* → *Metaxytherium petersi* → *Halicore dugong* → *Halicore tabernaculi* → *Rhytina gigas* → *Manatus latirostris.*

Mis puutub vaaladesse, siis peab ütlema, et vaalade põlvnemine kiskjaist *Creodonta* ei tekita kahtlust. Kõige vanemad vaalalised *Archeoceti*'de rühmast sarnanevad toese, kolju ja hammaste ehituselt *Creodonta*'dega. Teisest küljest esineb vahepealseid lülisid *Archeoceti*'de ja kiusvaalaliste *Mystacoceti*'de vahel. Seesuguseks ideaalseks vahepealseks lüliks osutub *Patriocetus ehrlichi.* Mis puutub hammasvaalalistesse (*Odontoceti*), siis needki samuti põlvnevad *Archeoceti*'dest. Vahepealseiks lülideks *Odontoceti*'de ja *Archeoceti*'de vahel olid *Agorophiidae* ja pärast *Squalodontidae.* Mis puutub Darwini poolt nimetatud *Zeuglodon*'isse, siis see, olgugi ta arenemise spetsialiseerunud külgharu, äratab huvi ainult ses mõttes, et ta on lähedane kõige vanemaile *Archeoceti*'dele, kelle tähtsusest on kõneldud ülalpool.

Darwin viitab teoses „Liikide tekkimisest" ka vahelülidele roomajate ja lindude vahel: „Isegi see väga suur kaugus, mis esineb lindude ja roomajate vahel, osutub, nagu näitas vastnimetatud loodusteadlane [Huxley], osaliselt täidetuks..." [133].

Ühenduses sellega kõneleb Darwin *Archaeopteryx*'ist (ürglinnust). *Archaeopteryx*'i leid evib tõepoolest väga suure teaduslikku tähtsust. Möödunud sajandil leiti Baieris ülemjuura kihtides kahe kivistunud linnuliigi jäljendid, mis polnud eriti suured. Üks võrdus suuruselt kanaga, teine tuviga. Nad kuuluvad väga lähedastesse perekondadesse — *Archaeopteryx lithographica* ja *Archaeornis siemensi.*

Mis iseloomustab neid vorme? Terve rida ehituse iseärasusi kõneleb sellest, et on tegemist roomajate ja lindude vaheliste vormidega. *Archaeopteryx*'i ja *Archaeornis*'e üldine kuju meenutab lindu, kuid toese ehituses esineb rida iseärasusi, mis on iseloomustavad roomajaile. Üks uurija kirjutab näiteks järgmist: „... ühe sõnaga, *Archaeornis*'e kolju võib väga hästi sobida roomajaile, kuid ei milgi tingimusel praegusele linnule." Selle väite poolt kõneleb niisuguste koljuluude vorm, suurus ja vastastikune asetus nagu *frontale, jugale, quadrato-jugale, squamosum,* orbiidi kuju jne. Lõualuudes olid hambad, 13 hammast kummaski ülemise lõualuu pooles ning 3 hammast kummaski alumise lõualuu pooles. Õlavööde meenutab mesozoikumi roomajate õlavöödet, aga mitte lindude oma. Esimesel jäsemel on kolm hästi liikuvat, küünistega varustatud varvast. On põhjust arvata, et *Archaeopteryx*'id peaaegu ei lennanud, vaid „langevarjutasid" ning ronisid puudel liikuvate ja küünis-

tega varustatud varvaste abil. Roided on puht roomajate roiete kujuga, on olemas ka 9—10 paari kõhuroideid nagu roomajail — hateerial, krokodillil jt. Tagajäse oli üldiselt sarnane linnu jalaga, kuid siingi esineb rohkem primitiivseid iseärasusi (metatarsaalide kuju ja asetus jt.), nii et pole võimalik kõnelda *Archaeopteryx*'i ja linnu tagumistegi jäsemete identsusest. *Archaeopteryx*'il oli pikk saba, mis koosnes 20—22 vabast sabalülist. Selline on üldjoontes see tähelepanuväärv vorm, mida ka kõige uuemad uurijad peavad evolutsiooni vahelüliks roomajate ja lindude vahel. Peab mainima veel ülemkriidi hammaslinde *Hesperornis*'t ja *Ichtyornis*'t, kes on järelikult säilitanud selle oma reptiilsete esivanemate tähtsa iseärasuse.

Me näeme siit, et geoloogilise kroonika ebatäielikkusest hoolimata on teadusel õnnestunud leida tähelepanuväärseid üleminekute seeriaid ning tähelepanuväärseid ühendavaid lülisid arenemise ahelikus.

Üldiselt võime jõuda järeldusele, et paleontoloogilised andmed on osutunud seletatavaiks darvinistliku õpetuse vaatekohalt ja on omakorda andnud suurepäraseid lisatõendeid evolutsiooniteooria kasuks.

2. Biogeograafia andmed.

VI peatükis oli juttu suurtest edusammudest, mis saavutati biogeograafias XIX saj. esimesel poolel. Teadlaste ees, kes tegid biogeograafilisi uurimisi, seisid järgmised küsimused: millega seletada praegusaegset organismide geograafilist levikut? Millega seletada seda üldtuntud fakti, et ühtesid kohti asustavad ühed liigid, teisi kohti aga teised? Sellele lihtsale küsimusele näib olevat võimalik anda ka samasugune lihtne vastus. Oleks võinud asetada organismide geograafilise leviku seosesse kliimaliste tingimustega neis või teistes kohtades. See oleks osutunud kõige loomulikumaks, sest on silmanähtav, et kliimalised tingimused piiravad teataval määral nende või teiste organismide levikut. Ometi osutub võimatuks piirduda seesuguse vastusega. Pole raske näidata, et kõige mitmekesisemais kohtades maakeral võime leida kliimaliselt väga sarnaseid tingimusi, kus sellest hoolimata nii loomastik kui ka taimestik võivad osutuda väga erinevaiks. Nii näiteks võib leida Lõuna-Ameerikas, Austraalias ja Lõuna-Euroopas mitte vähe tingimuste poolest väga sarnaseid kohti, kuid Lõuna-Ameerika, Austraalia ja Euroopa faunad erinevad järsult üksteisest.

Inglismaa ja Uus-Meremaa kliimalised tingimused ei erine just väga järsult, kuid Inglismaal leiame tüüpilise euroopalise fauna, Uus-Meremaal aga omapärase tiivutu linnu kiivi, ürgaegse roomaja hateeria, papagoisid *Nestor* ja *Stringops* ning rohkesti teisi omapäraseid loomi.

Kaugete maade kliimalised tingimused on sagedasti niivõrd sarnased, et terve rida euroopa taimi ja loomi võib looduslikes tingimustes vabalt elutseda Ameerikas ja Austraalias. Kõik need faktid kõnelevad sellest, et pole võimalik seletada organismide geograafilist levikut üksnes kliimaliste tingimustega. Organismide geograafilise leviku seletamisel tuleb võtta arvesse terve rida tegureid. Üheks teguriks tuleb muidugi pidada kliimalisi tingimusi. Kuid on tarvilik arvestada samuti orgaanilise keskkonna tingimuste kogu kompleksi, sest me teame, kuivõrd suurel määral nende või teiste organismide levik sõltub teistest organismidest, vastastikuseist suhteist, vahekordadest nende vahel.

On vaja samuti arvestada selle ja teise liigi bioloogilisi iseärasusi ning sellega ühenduses pöörata tähelepanu ennekõike selle või teise liigi kohastumuslike võimaluste ulatusele, aga samuti ka kohastumistele, mis kindlustavad laialiasumist, antud liigi isendite levimist ruumis (loomade liikumisorganid, taimedel seemnete levimist soodustavad kohastumised jne.). Darwin pööras suurt tähelepanu mitmesuguste organismide levimisviisidele. Ta näitas, kui suure tähtsusega on nn. juhuslikud levimisviisid, näiteks seemnete edasikandmine kaugete maade taha lindude poolt, merehoovuste kaudu, putukate edasikandumine tugevate tuulte mõjul kaugele nende liikide tavalistest asukohtadest, organismide edasitoimetamine tormidest üles kistud ning vette kantud puudega jne.

Kõneldes tegureist, mis mõjutavad organismide levikut, tuleb muidugi arvestada ka takistuste väga suurt tähtsust. Takistused on tihedaimas ja tähtsaimas ühenduses erisuguste levikualade organismide omavaheliste erinevustega, nagu sellele viitab Darwin. Selliseiks takistusiks osutuvad suured veekogud — mered, ookeanid —, siis mäeahelikud, kõrved jne. Samuti on vaja arvestada inimese väga suurt mõju praegusaegsete organismide levikule. Kõike seda on tarvis täielikult arvesse võtta, niipea kui tahame analüüsida küsimust organismide Maakeral leviku praegusaegse pildi põhjustest.

Kuid mõistagi omandab kõik see täieliku mõtte ainult sel juhul, kui me ligineme sellele küsimusele tervikuna ajaloolise mõõdupuuga, kui me arvestame, et organismid ise on muutunud ja arenenud, ja kui me faunade ja floo-

rade ajaloo asetame seosesse Maa ajalooga. Teiste sõnadega öeldes: ainult arenemisõpetuse valguses saavad mõistetavaks kõik biogeograafia andmed.

Seda võib ilmestada mõnede konkreetsete näidetega. Üks neist, Darwinile hästi tuntud, puutub mitmesuguste zoogeograafiliste ja fütogeograafiliste alade fauna ja floora iseärasustesse. Meenutame, et praegu eraldatakse tavaliselt järgmisi zoogeograafilisi alasid: 1) Austraalia ala, 2) neotroopiline ala, 3) Etioopia ala, 4) ida ehk Indo-Malai ala, 5) palearktiline ala, 6) neoarktiline ala. Mis puutub fütogeograafilistesse aladesse, siis eristatakse siin rohkem diferentseeritud klassifikatsiooni järgi seesuguseid alasid ehk valdkondi: 1) arktiline, 2) Euraasia metsade ala, 3) Põhja-Ameerika metsade ala, 4) Vahemere ala, 5) Euroopa ja Aasia steppide ala, 6) Sahara, 7) Hiina-Jaapani, 8) troopiline Aafrika, 9) India, 10) Lõuna-Aafrika kõrve ala, 11) Kapimaa, 12) Ida-Aafrika saarte ala, 13) Austraalia, 14) Vaikse ookeani saarte ala, 15) antarktiliste saarte ala, 16) Kesk-Ameerika, 17) troopiline Ameerika, 18) Antilli saarestik, 19) Andid, 20) antarktiline Ameerika, 21) merede ala (merede-ookeanide floora).

Vaatleme nüüd üksikasjalisemalt mingisuguse ala loomavõi taimeriigi iseärasuste põhjusi. Iseäranis huvitavat pilti pakub näiteks Austraalia ala, kuhu kuuluvad Austraalia, Uus-Guinea, Polüneesia, Sandwichi saared, Uus-Meremaa ja Tasmaania. Siin leiame väga omapärase looma- ja taimemaailma. Väga suur on siin imetajate kukkurloomade mitmekesisus, kes praegusel ajal elutsevad peamiselt Austraalias, ning väga vähe on siin emakookseid imetajaid — peale väheste vormide, kes on siia sattunud võrdlemisi hiljuti.

Austraalia alal elutsevad tähelepanuväärivad „elavad kivistised" — kõige vanemad imetajad — kloaaksed (*Monotremata*): nokkloom, nokksiil ja eelnokksiil. Lindude hulgas kohtame siin kiivit, kaasuari, öökullilaadset papagoid, kannelsaba (lüürasaba), paradiisilindu jt., roomajaist elutseb siin omapärane vanaaegne hateeria, kopskaladest — austraalia kopskala.

Mis puutub taimedesse, siis on ca 9000 austraalia taimeliigist ligemale 7500 liiki endeemilisi taimi, s. o. taimi, mis esinevad ainult siin.

Millega seletada seda omapärast austraalia fauna ja floora koostist? Loomisusu vaatekohalt on selline fakt täiesti arusaamatu. Tõepoolest: mispärast lõi „loov jõud" kukkurloomad just nimelt Austraaliasse ning ei loonud siia emakookseid loomi? Mispärast on just siin loodud nokkloom ja nokksiil? See-



Joon. 79. Austraalia fauna esindajad (Vatagini joonis): 1 — nokksiil; 2 — nokkloom; 3 — hiigelkänguru; 4 — roniv känguru; 5 — kukkurorav; 6 — vombat; 7 — kukkurhunt; 8 — kukkurmutt; 9 — pärgtuvi; 10 — must kakaduu; 11 — paradiisiharakas; 12 — kaasuar; 13 — emu; 14 — lüürasaba; 15 — kukkur-sipelgakaru.

sugustele küsimustele mõistagi pole sellelt vaatekohalt võimalik anda mitte mingisugust vastust.

Kui aga püüame lahendada seda küsimust, lähtudes darvinistlikust õpetusest, arvestades samuti geoloogia andmeid, mis kõnelevad Maa ajaloost, siis me võime selle küsimuse lahendada.

On näidatud, et Austraalia kiskus enese Aasiast lahti ja kaotas viimasega otsese ühenduse tõenäoliselt juba juura ajastul. Kuid sel ajastul tegi imetajate fauna arenemine alles esimesi samme. Kõige vanemaiks vormideks olid teatavasti kloaaksed ja kukkurloomad; need olid laialt levinud üle kogu maakera pinna. Nende kivistunud jäänuseid, mis kuuluvad neisse vanusse ajastuisse, on leitud kõige mitmesugusemaist kohtadest maakeral — Euroopas, Ameerikas. Alles hiljem on evolutsiooniprotsessis kujunenud täiuslikumad emakooksed imetajad. Nende vormide tekkimine ja arenemine toimus tõenäoliselt Maa põhjapoolkeral, kuid selleks ajaks oli Austraalia juba Aasiast eraldatud. Platsentalised ehk emakooksed imetajad, olelusvõitluseks enam kohastunud, tõrjusid Aasia mandrilt välja alamad imetajate vormid — kloaaksed ehk munejad ja kukkurloomad. Enamik platsentalisi imetajaid aga ei pääsenud enam Austraaliasse. Kukkurloomad vabanesid neile ohtlikest võistlejaist ja arenesid Austraalia alal väga tugevasti, tegid siin läbi divergentse evolutsiooni, moodustasid palju vorme, kes vallutasid kõige mitmekesisemaid kohti looduse majapidamises.

Veetõkked Austraalia ja Aasia vahel osutusid ülepääsetavaiks ainult väheseile imetajaile. Nii lendasid Austraaliasse ja moodustasid siin rea liike nahkhiired. Kuid ka need vormid, kelle üleasumisel ei olnud ülepääsmatut takistust, elasid üle Austraalias suhtelise isolatsiooni tingimustes küllaltki suuri muutumisi ning kujundasid siin uusi liike. Austraalia isoleeritusega on seletatav ka endeemiliste taimede kõrge protsent austraalia flooras.

Teiseks näiteks ajaloolise lähtumuse viljakusest biogeograafias on organismide geograafiline levimine isolatsiooni tingimustes. Nii leidub mäetippudel sagedasti lähedasi liike või ühe ja sama liigi teisendeid, selle või teise organismi teisendeid. Kaljukitse *(Capra ibex)* mitmesugused teisendid elutsevad Kaukasuse, Alpide, Püreneede, Abessiinia ja Himaalaja mäetippudel. Sisalik *Lacerta saxicola* moodustab Kaukasuse mägede eri tippudel 9 erisugust teisendit. Taim *Celsia* moodustab Balkani mägede eri tippudel 13 erisugust liiki jne.

Suurt huvi äratab see fakt, et mägedel elutseb palju nn. alpiinseid liike, kusjuures need liigid asustavad mitmesuguseid mäetippe ning osutuvad üksteisele lähedasteks. See fakt on täiesti arusaamatu loomisidee vaatekohalt, sest pole mõistetav, mispärast „loov jõud" pidi looma eri mäetippudele erisuguseid, kuid lähedasi looma- ja taimeliike või ühe ja sama liigi teisendeid.

Darwini õpetuse vaatekohalt on seegi fakt seletatav ilma erilise raskuseta, ning seletuse andis Darwin ise. On põhjust oletada, et lähteliik asustas esialgselt kogu ala, ütleme madalmikku, laia tasandikku, hiljem aga ühtedel või teistel põhjustel migreerusid selle liigi isendid mägedesse ning teisendusid siin. Ja praegu näemegi, et paljud liigid, mis elutsevad isoleeritult mitmeil mäetippudel, on üksteisega sarnased ja samal ajal üksteisest teataval määral erinevad.

Seda üldist seletust võib täiendada viitega jääajastu ajaloole. Kui pakane tugevnes, kui jääliustikud peale tungisid, liikusid põhjapoolsed vormid lõuna poole ning kõrgmägede elanikud laskusid jääga ja lumega kaetud mägedelt alla. Oli ajajärk, kus Euroopa keskosa oli asustatud arktiliste vormidega, mis ulatusid Alpideni ja Püreneedeni. Kui aga kliima muutus soojemaks ja jääliustikud hakkasid taganema, siis pidid ühtlasi taganema ka arktilised vormid, seda enam, et need tõrjuti välja organismide poolt, kes elutsesid rohkem lõunapoolseis mais ning asusid nüüd uuesti põhja poole. Real juhtudel siirdusid taganevad vormid tagasi oma põhjapoolseisse asupaikadesse, teistel juhtudel leiti väljapääs olukorrast sel teel, et need liigid tõusid kõrgemale mägedesse, kus oli külmem, mille tulemusena üks ja sama liik, mis asustas madalmikku, osutus pärast jääliustiku taganemist üksikuil, sageli üksteisest kaugel asetsevail mäetippudel olevaks ja moodustas igal sellisel isoleeritud alal teisendeid või koguni eri liike.

Meenutagem samuti asustamise iseärasusi, mis esinevad saarestike loomastikul ja taimestikul. Meenutagem Darwini tähtsaid tähelepanekuid Galápagose saarestiku fauna kohta. See fauna on ilmselt ameerikalise iseloomuga, kuid samal ajal on saartel asetsevad liigid märgatavalt erinevad neist liikidest, kes asustavad Ameerika mannert. Peale selle äratas siin Darwini tähelepanu veel see asjaolu, et mitmesugused saared omasid igaüks oma eri liiki või teisendit siin elutsevaist lindudest (vindilised jt.).

Edasi puuduvad Galápagose saartel, nagu ookeani saartel üldse, seesugused loomad nagu amfiibid ja maapinnal elutsevad imetajad. Millega seletada kõiki neid ookeani saarte oma-

päraseid faunasid? Kõik need faktid on ilma raskusteta seletatavad Darwini õpetuse põhjal.

Saari asustavate liikide sugulus ligema mandri liikidega ilma identsuseta nende vahel on seletatav sellega, et kahtlemata asustusid ookeani saared liikidega mandrilt, mis hiljem siin teisenesid. Mitmete loomarühmade, näiteks amfiibide ja imetajate (peale nahkhiirte) puudumine neil saartel on seletatav nende loomade laialiasumise võimalustega. Mitmesuguste saarte elanike erinevus on seletatav sellega, et organismid, ütleme linnud, leiavad siia sattudes igal saarel eest mõnevõrra erinevaid tingimusi. Enesestmõistetavalt ei seisne need erinevused sedavõrd kliimas jm., kuivõrd selles, et uustulnukad leidsid igal saarel ees omapärased elukonna assotsiatsioonid, biotsönoosid, sattusid mõnevõrra omapärastesse olelusvõitluse tingimustesse, mis teataval määral võis põhjustada nende erinevusi. Igaüks sellistest liikidest kohastus oleluse tingimustega antud saarel, ja kuigi tal hiljem olnuks võimalik asuda ühelt saarelt teisele või kantuks ta sinna tuulega, siis ta oleks leidnud seal eest väljakujunenud loom-assotsiatsiooni, ning üksik ümberasuja oleks vaevalt suutnud siin püsima jääda olelusvõitluses kohalike vormidega.

Mõistagi ei ole Galápagose saared midagi erakorralist. Võib näiteks osutada Lääne-India saartele, kus viikjänesed moodustavad ligikaudu 20 liiki. Võib tuua analoogilise näite ka selgrootuist loomadest. Lõuna-Euroopas on levinud skorpion *Euscorpius carpathicus*, kuid saartel leiame temale ja isekeskis lähedasi, kuid erinevaid liike — *E. canestrinii* (Sardiinias ja Korsikal), *E. sicanus* (Sitsiilias), *E. candiata* (Kreetal) jne.

Niisiis, kui ligineda saarte faunade ja floorade kujunemisele ajalooliselt, kui pidada õigeks õpetust liikide muutuvusest, osutuvad kõik need faktid seletatavaiks.

Ja lõpuks on olemas veel üks rühm fakte, mis samuti on hästi seletatav evolutsiooniõpetuse vaatekohalt.

Darwinile oli tuntud nn. organismide katkendliku levimise nähtus. Nii on näiteks taapiritel väga omapärane levimine. Üks taapiri liik elutseb Indo-Hiinas, teised 4 liiki Kesk- ja Lõuna-Ameerikas. Kogu väga suures vahetsoonis Aasias ja Põhja-Ameerikas puuduvad taapirid. Teine näide: kaamelid elavad Aafrikas ja Aasias, kuid kaamelite lähemad sugulased — lammaskaamelid ehk laamad — ja nendele lähedased vormid elutsevad Lõuna-Ameerikas.

Leidub väga huvitavaid fakte taimede katkendliku levimise alalt. Nii näiteks *Quercus pedunculatus* kasvab Euroopas, puudub Siberis, kuid temale lähedane vorm *Quercus mongolica*

kasvab Amuurimaal. Taimeliigid *Eustichia* perekonnast kasvavad Madagaskaril, Ida-Aafrikas ja veel Lõuna-Ameerikas. Teise perekonna (*Nipa*) liigid kasvavad Jaapanis, Ida-Aasias ja veel Põhja-Ameerikas. *Azalea* kasvab Kaukasuse mägedel ja Väike-Aasias, kuid esineb ka Valge-Venes. *Araucaria* esineb Lõuna-Ameerikas, Austraalias ja Uus-Guineal. Sarapuu *Corylus avellana* kasvab Euroopas, puudub Siberis, aga Mandžuurias leidub temale lähedane liik *Corylus heterophylla*.

Võiks tuua suure hulga sellelaadseid näiteid. Esimesel pilgul võib isegi näida, et need katkendliku leviku faktid räägivad darvinistlikule kontseptsioonile mõnevõrra vastu, sest darvinistlik õpetus eeldab põlvnemise tsentrumite ühtsust, eeldab, et ühe perekonna liigid hakkasid kujunema ühest ühisest esivanemast ühel kindlal kohal, kust hiljem asustusid laiali.

Millega siis sel juhul seletada seesugust paljude organismide katkendlikku levimist? Kas ei pea see juhtima meid järeldusele, et mitmesugused lähtevormid võisid tekkida sõltumatult mitmes kohas? Me nägime, et omapärane katkendlikkus organismide levimises ookeani mitmesuguseil saartel või mitmesuguseil mäetippudel ei sunni meid sugugi järeldama nende liikide sõltumatut põlvnemist. Ka katkendliku leviku selgeid juhtusid, mis sarnanevad ülalnimetatutega, võib just samuti seletada darvinistliku õpetuse vaatekohalt.

Ja tõepoolest seletuvad ülaltoodud faktid ajaloolise lähenemise puhul. Näiteks on kaameli kivistunud jäänuseid leitud eotseenis ainult Põhja-Ameerikas. Miotseenis ja pliotseenis nad levisid ühelt poolt Lõuna-Ameerikasse, teiselt poolt Aasiasse, ning kumbki kaamelite haru tegi seal läbi omapärase evolutsiooni. Põhja-Ameerikas surevad kaamelid välja juba pleistotseenis ning kaks selle sugukonna rühma jäävad eraldatuks.

Taapireid on kivististena leitud Aasias, Põhja-Ameerikas ja Euroopas. See viitab sellele, et need liigid asusid omal ajal pideval ja suurel areaalil. Miotseenis nad satuvad Lõuna-Ameerikasse, kuid kaovad siis, tõrjutakse vahepealsest tsoonist välja ning on praegu jäänud püsima ainult üksteisest kaugel asuvail maakera aladel. Mõnedel juhtudel võimaldavad fütopaleontoloogilised uurimised samasugusel viisil seletada taimeliikide katkendlikku levikut. Teistel juhtudel võib taimede levimine olla seletatav, arvestades taimede mitmesuguseid levimisviise, nende ülekandmise võimalusi mitmesuguste juhuslike tegurite poolt, vahel vägagi kaugete maade taha.



Joon. 80. Mandrite ajalugu Wegeneri järgi: 1 — kivisöeajastu; 2 — eotseen (tertsiaarajastu); 3 — kvaternaarajastu algus.

Katkendliku levimise faktid, nagu biogeograafilised andmed üldse, võivad leida rahuldava seletuse ka ühe suurema geoloogilise teooria kaudu, mis seletab maapinna evolutsiooni. Kuigi põhilisemad neist teooriaist töötati üksikasjalisemalt välja alles hilisemal ajal, võrdlemisi hiljuti, aga et meil ei tule enam selle küsimuse juurde tagasi pöörduda, siis puudutame siin kõige üldisemais joontes seda materjali.

Üks neist teooriaist, ja nimelt *vahemandrite teooria*, oletab suurte sildmandrite olemasolu, mis ühendasid praegusaegseid mandreid kauges minevikus, oletab mandrite konfiguratsiooni põhilist muutumist. Näiteks oletatakse, et Lõuna-Ameerika ja Aafrika olid ühendatud juura ajastust kuni kriidiajastuni Atlantiidi mandriga, Madagaskar ja India olid ühendatud juurast kuni tertsiaari alguseni Lemuuria mandriga, Aafrika, Madagaskar, India ja Austraalia olid ühendatud kambriumist kuni triiaseni Gondvana mandriga jne.

Seesugune oletus seletaks küllaltki hästi paljude praegusaegsete liikide areaalide katkendlikkust, sest võiks arvata, et praegusaegsed liigid, mille areaalid on katkendlikud, omasid varem pidevaid arealе, mis hõlmasid vahemandreid või tekkisid neil vahemandreil, levisid seal ning pärast vahemandrite kadumist säilisid ainult selle areaali kahel vastassuunalisel äärmisel piiril. Kuigi vahemandrite teooria kasuks kõnelevad mõned andmed, toovad geoloogid selle vastu rea kaaluvaid asjaolusid, mis seisnevad täpsete geoloogiliste tõendite puudumises nende mandrite olemasolu kohta, teooria liialt meelevaldses ehituses ja reas teisteski kaalutlustes.

Rohkem põhjendatuks osutub A. *Wegeneri teooria*, mille järgi *esialgselt mandrid moodustasid üheainsa mannermassiivi*. Wegeneri teooria järgi esines mandrite seostus üheks lähtekontingendiks veel triiases ning alles juura ajastul algas mannermassiivi purunemine. „Nende kujutluste kohaselt," kirjutab Wegener, „paiknes Lõuna-Ameerika miljonite aastate eest vahenditult kõrvuti Aafrikaga ning moodustas koos viimasega ühe üldise suure panga, mis alles kriidiajastul lõhenes kaheks tükiks, millised pärast seda, nagu veepinnal ujuvad jäämäed, nihkusid teineteisest üha kaugemale. Samuti külgnes ka Põhja-Ameerika esialgu tihedasti Euroopaga ning moodustas vähemalt Newfoundlandist ja Iirimaast põhja poole koos Gröönimaaga ühe üldise panga; alles tertsiaarajastu lõpul, põhja pool aga alles kvaternaarajastul lõhenes see Gröönimaa juures tekkinud kõrvalharude tõttu kaheks ning hiljem eraldusid mõlemad osad teineteisest... Peame samuti oletama, et Antarktis, Austraalia ja Indostan

asetsesid kuni juura ajastu alguseni vahenditus ühenduses Lõuna-Aafrikaga ning moodustasid sellega ja Lõuna-Ameerikaga ühe üldise mandriala, mis osaliselt, tõsi küll, oli madala mere poolt üle ujutatud. See mandriala lõhestus juura, kriidi- ja tertsiaarajastu vältel pragude kaudu üksikuiks pankadeks, mis hiljem lagunesid mitmele poole." Kaks lahtimurdumise põhijoont kulgesid järelikult järgmisel viisil: üks murdejoon eraldas Ameerika Euroopast ja Aafrikast, teine — Aafrika Indiast. Sel viisil eraldus Austraalia Indo-Tseilonist juuras, Antarktis eraldus Lõuna-Aafrikast juuras, kuid Lõuna-Ameerikast kvaternaarajastul jne.

Wegeneri kujutlused seletavad ka mägede tekkimise protsesse. Nii näiteks „. . . mõlema Ameerika lääne poole liikumisel muljuti nende esiserva Vaikse ookeani vana ning sügavalt jahtunud põhja vastupanekust, ja seepärast see serv, mis pani tugevasti vastu Vaikse ookeani põhja külgsurvele, kerkis grandioosseks Andide ahelikuks, mis ulatub Alaskast kuni Antarktiseni".

Mandrite liikumine seletab meile ka muutused pooluste asetustes — nähtuse, mis osutub tähelepanuväärivaks faktiks. Piltlikult väljendades võib öelda, et mitmesuguseil aegadel „ujusid" pooluspunkti alla või „muutusid pooluseks" mitmesugused mandripanga või ookeani osad. Näiteks on Teravmägede saartel kivisöeajastu lademeis leitud *Lepidodendron*'eid, puukujulisi sõnajalgu ning teisi troopilisi taimi. Juura ja kriidiajastu alguses kasvasid siin *Ginkgo,* saagopalmid jne., tertsiaarajastu alguses plataanid, *Ginkgo, Magnolia,* pähklipuud, *Juglans regia* jne. Aga nüüd on Teravmägede saared polaarse kliimaga maa. Vastupidi, troopiline Kesk-Aafrika kandis kivisöeajastul tugevat mannerjääd. Sellised faktid, mis viitavad suurtele kliimalistele nihetele minevikus, on hästi seletatavad pooluste asetuse muutumisega, kusjuures need muutused kutsuti esile, peab oletama, mitte maakera telje nihkumisega, vaid mandrite ümberasetumisega, mis muutsid oma asendit pooluse suhtes.

Nii näeme, et kõige uuemad geoloogilised kujutlused võivad aidata meil täiendada põhimist darvinistlikku mõtet, et praegusaegseid biogeograafilisi andmeid võime mõista ainult arvestades Maa ajalugu ning elu ajalugu sellel.

Pole raske näha, et Wegeneri teooria, mis siin on esitatud

kõige kokkusurutumal kujul, seletab ülihästi nii üksikute alade biogeograafilisi iseärasusi, mis teatavaist ajastuist alates arenesid teatavas isolatsioonis, kui ka paljude vormide katkendliku leviku nähtust ning teisi biogeograafilisi fakte.

Pöördume näiteks tagasi Austraalia loomastiku eripärasuse küsimuse juurde. Vanimad loomastiku elemendid, mis esinevad Edela-Austraalias — näiteks liigirikas usside sugukond *Megascolecinae* —, avaldavad selget sarnasust Indostani ja Tseiloniga, aga ka Lõuna-Aafrikaga. Kuid me teame, et side Indostani ja Austraalia vahel katkes alles juura ajastu alguses. Mis puutub kukkurloomadesse, siis need, nagu teada, elavad peale Austraalia ja mõnede lõunapoolsete saarte ka Lõuna-Ameerikas, kusjuures, mis on väga huvitav, isegi mõned austraalia ja lõuna-ameerika kukkurloomade parasiidid osutuvad sarnaseiks (näiteks esineb lintuss *Linstowia* lõuna-ameerika kukkurloomadel kui ka austraalia kukkurloomal *Perameles*). See kukkurloomade levimine seletub sellega, et Austraalia, nagu ülal nimetatud, oli ühendatud Antarktise kaudu Lõuna-Ameerikaga juura algusest kuni tertsiaarajastu alguseni. Mis aga puutub väikesearvulistesse platsentaliste imetajate esindajaisse (metsistunud koer dingo, nahkhiired, mõned närilised), siis on need migreerunud Austraaliasse alles pärast jääaega.

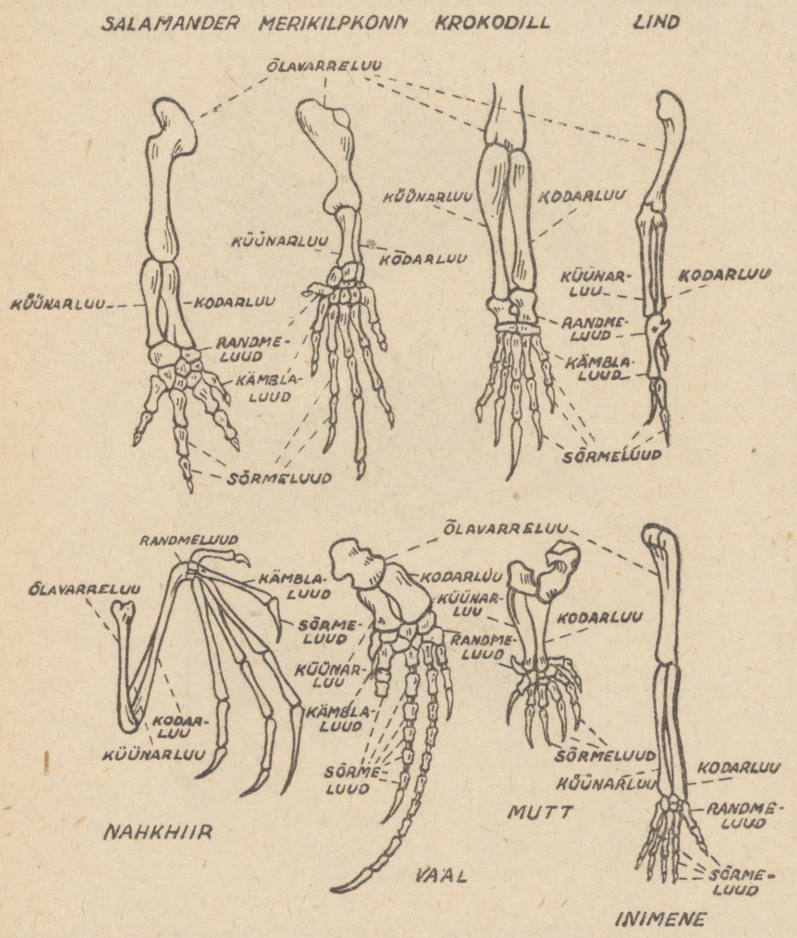
Me ei jätka enam biogeograafiliste faktide analüüsi. Teeme üldise kokkuvõtte Darwini sõnadega: „. . . kõik suured juhtivad faktid geograafilisest levikust on seletatavad ümberasustumise teooriaga ühes sellele järgneva uute vormide muutumise ning paljunemisega“ [134].

3. Morfoloogia andmed.

Üheks suuremaks küsimuseks, mis kerkis morfoloogia arenemisel enne Darwinit, oli, nagu me juba teame, küsimus erisuguste organismide ehituse ühtsusest. Geoffroy Saint-Hilaire'i, Meckeli, Cuvier', Owen'i jt. teadlaste uurimused viisid selle küsimuse läbitöötamiseni, ning möödunud sajandi keskpaigas oli käsitus ehituse ühtsusest märkimisväärselt täpsustatud ning süvendatud.

Lisaks meie poolt varem esitatud faktidele vaatleme veel rida näiteid, mis illustreerivad kujutlust organismide ehituse ühtsusest. Darwin oma teoses „Inimese põlvnemine“ pöörab tähelepanu faktile, et loomade tüübi või klassi piirides on olemas tähelepanuväärne ehituse ühtsus. Nii näiteks teame, et inimese keha on ehitatud teiste imetajatega ühise tüübi või

eeskuju järgi. Seda võib näha keha mitmesuguste osade ehitust vaadeldes. Näiteks osutub esijäsemete toes kõige mitmesugusemail selgroogseil loomadel ehitustüübilt sarnaseks. See koosneb



Joon. 81. Selgroogsete esimeste jäsemete toesed.

õlavarreluust, kodarluust, randmeluist, kämblaluist ja sõrmeluist. Üksikud osad võivad puududa, võivad üksteisega liituda, nende kuju võib mitmel viisil muutuda, kuid jäsemete ehituse üldine tüüp säilitab kõigile muutustele vaatamata oma põhijoo-

ned. Või kui mitmekesised on näiteks imetajate koljud. Üksikute koljuluude arenemisaste ja kuju varieerub väga. Pole aga raske veenduda, et ka siin esineb tähelepanuväärv ühtsus koljut moodustavate luude arvus ning nende omavahelises asetumises. Pöörame tähelepanu sellisele näiliselt tähtsusetule faktile nagu pea-

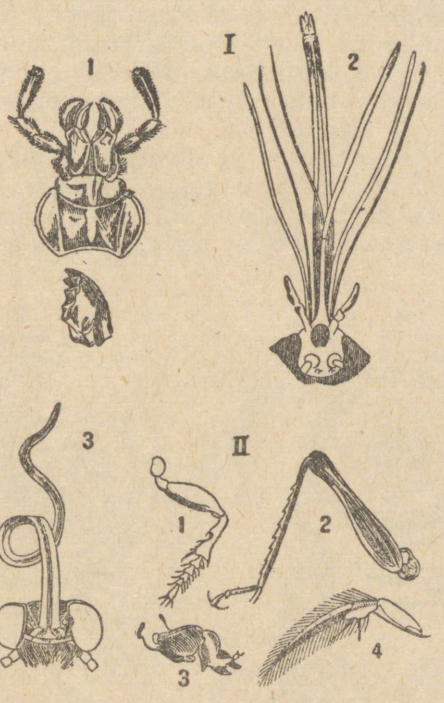


Joon. 82. Selgroogsete tiiva ehitus: 1 — roomaja; 2 — imetaja; 3 — lind.

aegu kõigil imetajail esinevale seitsmele kaelalülile. Kaelkirjaku pikk kael, elevandi lühike kael, lõvi, muti, hobuse jt. kael koosnevad 7 kaelalülist. Isegi vaalal, kellel õieti polegi kaela, on lülisamba kaelaosas 7 luurõngast — nõrgalt arenenud kaelalüli.

Ehituse ühtsuse näiteks võivad olla samuti mitmesuguste putukate suised, putukate jäsemed, koorikloomade suiste ja jäsemete homoloogia jne.

Heaks näiteks homoloogiast taimedel võivad olla muundunud lehed. Nii avaldavad teatavaid ühiseid jooni, mis viitavad nende lehelisele loomusele, funktsionaalselt nii erinevad moodustised kui tamme või papli lehed, *Bignonia argyroviolacea* lehelised haagid, *Nepenthes Domini* leht, mis on muundunud omapäraseks kannuks putukate püüdmise otstarbel, *Berberis vulgaris*'e



Joon. 83. Organite homoloogia putukail: I — suised: 1 — närijad (tarakan), 2 — pistjad (sääsk), 3 — libajad (liblikas); II — jalad: 1 — jooksja, 2 — hüppaja, 3 — kaevaja, 4 — sõudja.

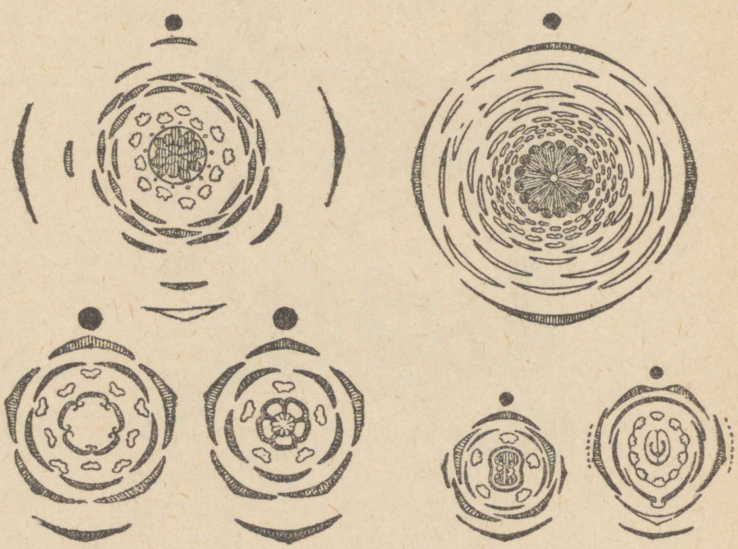
leheastlad, *Mesembryanthemum*'i veemahutiks muundunud lihakas leht, *Lathyrus aphaca* köitraoks muundunud leht, *Utricularia* leht, mis on muundunud omapäraseks püüniseks, teiste putuktoiduliste taimede lehed jne. Vaatamata funktsionaalsele mitmekesisusele avalduvad siin kõikjal ehituse ühtsuse jooned.

Üldtuntud on õite „ehitusplaani" ühtsuse nähtused ühte ja samasse sugukonda kuuluvail taimedel: tupplehtede, kroon-

lehtede, tolmukate ja emakate arv, ning omavaheline paigutus väljendab teatavat korrapärasust iga sugukonna piirides. Seesuguseid näiteid võib tuua lõpmatul hulgal.

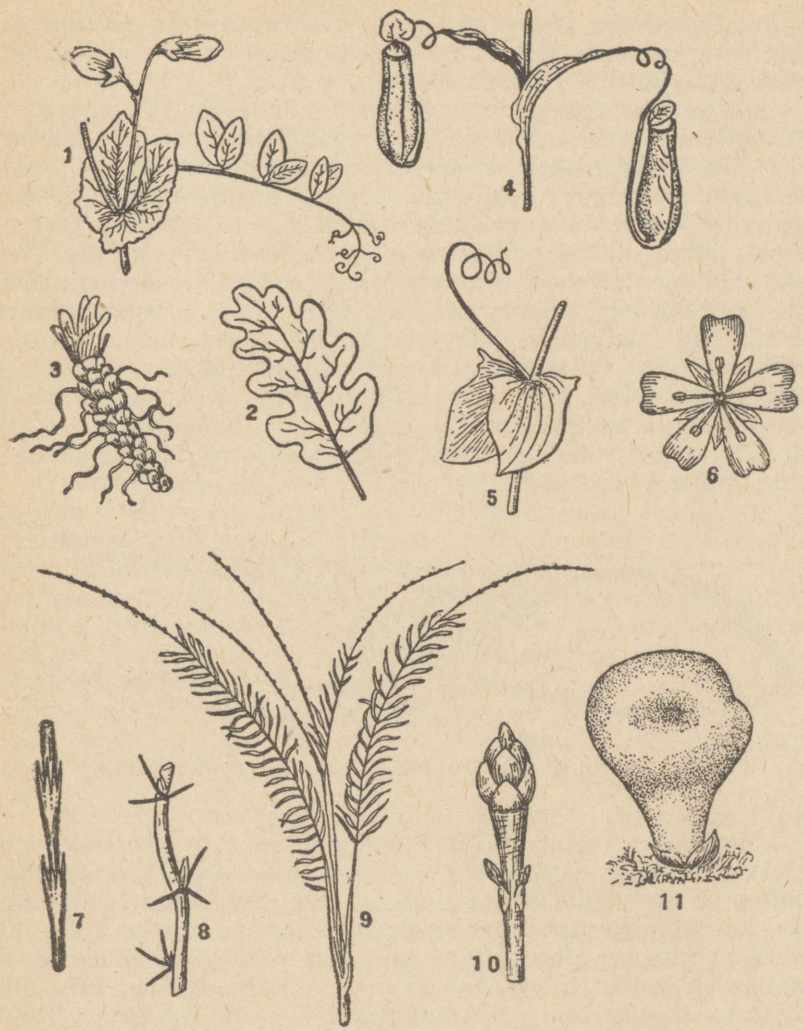
Millega aga põhjendada seda ehituse ühtsust? Sellele küsimusele ei suutnud Darwini eelkäijad teaduslikku vastust anda ning arendasid mõtteid ehituse ühtsusest idealistliku metafüüsika pinnal. „Käies tavalise käsituse järgi," kirjutab Darwin, „ning tunnustades iga olendi loomist eraldi, võime ainult kinnitada, et see on nii, et looja tahtis kõiki ühte suurde klassi kuuluvaid loomi ja taimi luua (ehitada) ühise plaani järgi; kuid — see pole teaduslik seletus" [135].

Loodusliku selektsiooni ja divergentsiõpetuse vaatekohalt aga leiavad kõik need faktid lihtsa ja mõistetava seletuse. Ehituse ühtsus osutub põlvnemise ühtsuse selgeks tunnistuseks ning veenvaks tõendiks.



Joon. 84. Õite ehituse diagrammid.

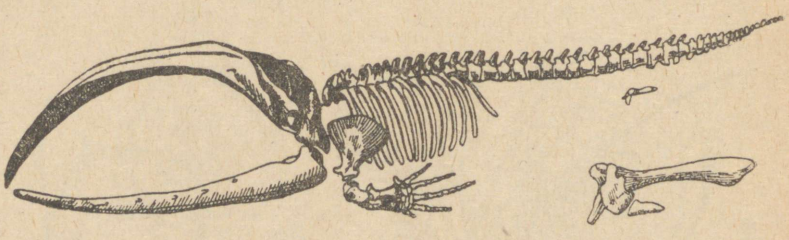
Nimelt seepärast, et praegusaegsed organismid on põlvnenud evolutsioonilise divergentsi protsessis ühiseist esivanemaist, nimelt seepärast ongi nad säilitanud teatavaid ühtse ehituse jooni, vaatamata edasistele muutustele. „Kui arusaamatu on inimese käe, koera jala, nahkhiire tiiva ning hülge loiva ehitusplaani ühtsus üksikute loomisaktide teooria seisukohalt,



Joon. 85. Homoloogia taimedel. Lehe modifikatsioonid (leht ja temaga homoloogilised organid): 1 — herne sulgjas liitleht koos abilehtedega; 2 — tamme leht; 3 — soomused juurikal; 4 — kannlehed ***Nepenthes***'el; 5 — köitraag ja abilehed ***Lathyrus aphaca***'l; 6 — tupplehed, kroonlehed, tolmukad ja emakas õies; 7 — kokkukasvanud lehed osjal; 8 — astlad kukerpuul; 9 — sulgjad haaramislehed ronipalmil; 10 — pungasoomused; 11 — kaks kokkukasvanud lihakat lehte ***Mesembryanthemum truncatellum***'il.

ja kui lihtsalt on see seletatav ühise ürgvanema lahknevate järglaste juures toimunud väikeste muutuste loodusliku valiku põhimõtte järgi" [136], ütleb Darwin.

Sellega ühenduses omavad ülisuurt tähtsust ka need morfoloogilised faktid, mis kõnelevad organismidele omaste jäänuslike ehk rudimentsete organite suurest arvust. Nende, sageli ebakasulike, mõnel juhul aga koguni organismile kahjulike organite olemasolu on vanade metafüüsiliste käsituste vaatekohalt ülimal määral arusaamatu. Enne Darwinit seletasid õpetlased rudimentsete organite olemasolu sellega, et loodus püüdvat säilitada loomisplaani ühtsust, või väitsid, et need organid on säilinud sümmeetria eesmärgil jne. Seesuguste seletuste puhul märgib Darwin teravamõtteliselt: „Mida mõtleksime küll astronoomist, kes hakkaks kinnitama, et planeetide kaaslased (kuud) tiirlevad nende ümber elliptilistel teedel „sümmeetria eesmärkide kohaselt", sest et planeedid liiguvad päikese ümber samal viisil?" [137]



Joon. 86. Vaala rudimentsed vaagnaluud.

Mõistagi, et niisugune „seletus" pole mingi seletus. Darwin selgitas meile rudimentsete organite olemuse hõlpsasti. Ta näitas, et me võime seletada nende organite olemasolu ainult siis, kui tunnistame orgaaniliste liikide muutumise evolutsioonilist protsessi ning võime näidata, et need organid osutuvad „kauge mineviku jälgedeks" looma- või taimekehas, organite jäänusteks, mis olid palju tugevamini arenenud ning täitsid kindlaid funktsioone neil või teistel taime või looma esivanemail.

Nii on näiteks vaalal peidetud rasv- ja sidekoesse vaagna ja reie rudimentsed jädemed. See on hõlpsasti seletatav, sest kõik *Cetacea*'d põlvnevad maismaa imetajaist, tõenäoliselt *Hyaenodontinae*'st *Creodontia* rühmast, kel olid normaalselt arenenud jäsemed.

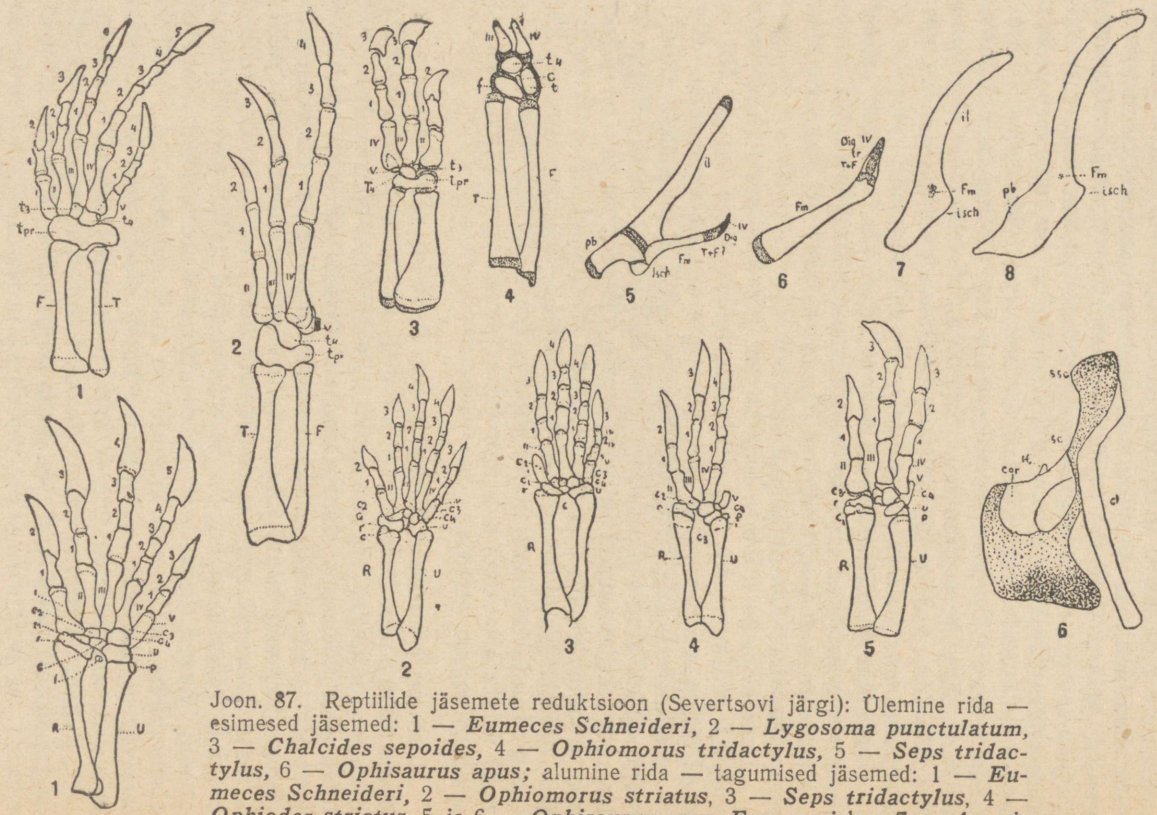
Suuril madudel püütoneil esinevad rudimentsed vaagna ja jäsemete jäänused, mis on samuti seletatav sellega, et jäseme-

teta maod põlvnevad normaalselt arenenud jalgadega reptiilidest. Muide olgu öeldud, et sisalike hulgas võime vaadelda siirdeastmete rida hästi arenenud jäsemetega vormidest jäsemeteta vormideni, võime näha rudimenteerumisprotsessi mitmesuguseid järke. Näiteks võib esijäsemete reduktsiooniastmete järgi koostada mitmesuguseisse perekondadesse kuuluvaist liikidest järgmise rea: *Eumeces Schneideri* → *Lygosoma punctulatum* → *Chalcides sepoides* → *Ophiomorus tridactylus* → *Seps tridactylus* → *Ophisaurus apus*, ning tagajäseme reduktsiooniastmete järgi seesuguse rea: *Eumeces Schneideri* → *Ophiomorus striatus* → *Seps tridactylus* → *Ophiodes striatus* → *Ophisaurus apus* → *Anguis fragilis* → *Typhlosaurus*.

Rudimentne mittefunktsioneeriv kiivi tiib kõneleb sellest, et kiivid põlvnevad normaalselt lennanud lindudest. Kahetiivaliste rudimentsed sumistid viitavad sellele, et kahetiivaliste esivanemad on olnud neljatiivalised.

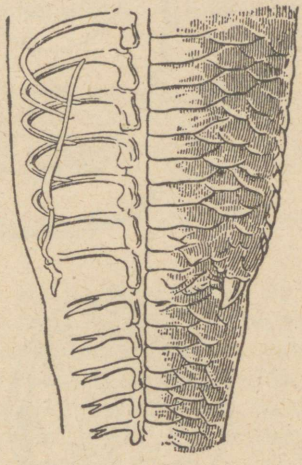
Tunnistuseks inimese loomalisest põlvnemisest on rohkearvulised rudimentsed organid, mida leidub meie kehas. Nii on meil silma nurgas väike pilk-kile, mis osutub kolmanda külgmise silmalau jäädemeks, mis on arenenud normaalselt alamail selgroogseil ning küllaltki arenenud mõningail imetajail. Suulae kaared (ebatasasused inimese suulaes 5—6 voldina) on jäänused moodustistest, mis on tugevasti arenenud alamail imetajail, näiteks putuktoidulistel ja sõralistel. See moodustis on läbi teinud tunduva reduktsiooni juba paljude ahviliste juures. Alamail imetajail täitis see moodustis arvatavasti kõrvalfunktsioone toitumise juures.

Inimese kõrvalehe köbruke, nn. Darwini tuberkel, mis esineb mõne paiga inimestel kuni 30%-lise sagedusega, osutub inimese loomalise esivanema teravatipulise kõrvaladva rudimentseks jäädemeks. Koeralaadseil ahvidel näiteks on kõrvalatv veel selgesti nähtav. Darwin viitab sellele, et mitmesuguste lihaste algmeid leidub inimkeha paljudes kohtades, et paljud lihased, mis esinevad alamail loomadel, on inimesel olemas märksa vähenenud kujul. Siia kuuluvad mitmesugused nahaalused lihased, mida loomad kasutavad naha intensiivseks väristamiseks, mis aga inimesel on rudimenteerunud (näiteks kaelalihas *platysma myoides*). Tuleb meenutada ka lihaseid, mis liigutavad kõrvalesta ja mis on inimesel samuti rudimentsed. Regressioonistaadiumis on ka teised lihased, mis inimesel sageli täiesti puuduvad: *palmaris longus* käel (puudub 20 protsendil), *m. plantaris* jalal (pudub 13 protsendil), *m. pyramidalis* kõhu alumises osas (puudub 13 protsendil). Õlavarreluu alumise otsa juures on inimesel kanali jäljed ning mõnikord ko-



Joon. 87. Reptiilide jäsemete reduktsioon (Severtsovi järgi): Ülemine rida — esimesed jäsemed: 1 — ***Eumeces Schneideri***, 2 — ***Lygosoma punctulatum***, 3 — ***Chalcides sepoides***, 4 — ***Ophiomorus tridactylus***, 5 — ***Seps tridactylus***, 6 — ***Ophisaurus apus;*** alumine rida — tagumised jäsemed: 1 — ***Eumeces Schneideri***, 2 — ***Ophiomorus striatus***, 3 — ***Seps tridactylus***, 4 — ***Ophiodes striatus***, 5 ja 6 — ***Ophisaurus apus, Fm*** — reieluu, 7 — ***Anguis fragilis***, 8 — ***Typhlosaurus.***

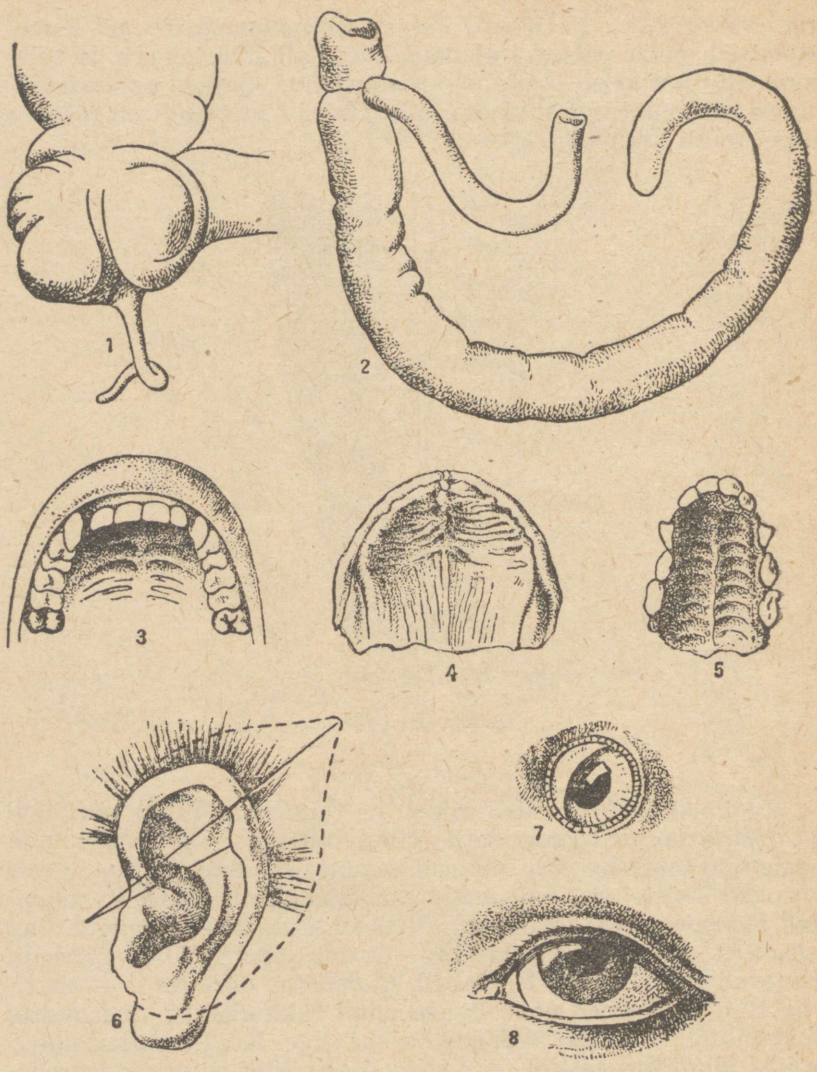
guni väike jätke. Need on *foramen supracondyloideum*'i kanali jäänused, mida paljudel alamail imetajail läbivad erk ja tuiksoon. Üldtuntud on pimesoole ussikujuline jätke *appendix* — pimesoole redutseerunud osa, mis alamail imetajail on märksa tugevamini arenenud.



Joon. 88. Tagumiste jäsemete ja nende vöötme rudimendid püütonil.

Rudimentseid organeid esineb ka taimedel. Nii on enamikul *Scrophulariaceae*'l rudimentne viies tolmukas; *Lysimachia*'l on peale viie tolmuka veel viis rudimentset kiudsoonekimpu, mis viitavad sellele, et *Lysimachia* esivanemail on olnud 10 tolmukat. Mõnedel taimedel on emasõites rudimentsed tolmukad ning isasõites rudimentsed emakad. *Oxalis bupleurifolia* fülloodil esinevad rudimentsed lehelabad, *Cucubalus baccifer*'il — marivili. Siin on olemas nõrgalt arenenud rakkudekiht (mesokarbi sklerenhüüm), mille tähendus on ebaselge. Kuid samasse sugukonda kuuluvail teistel taimedel on see kiht tugevasti arenenud, koosneb mitmest rakkudereast ning moodustab koos epikarbiga kupart avava koe.

Siin on esitatud väheseid näiteid rudimentseist organeist, kuid nende arvu võib märksa suurendada. Kogu materjal, mida pole kuidagi võimalik mõista usundlikult vaatekohalt, loomisena, on ilma raskuseta seletatav Darwini evolutsiooniõpetuse alusel.



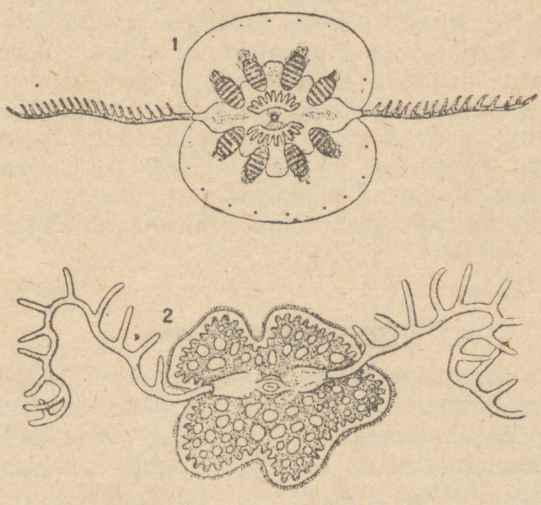
Joon. 89. Rudimendid inimesel: pimesool: 1 — inimesel, 2 — kabjalisel; 3 — suulaekaared täiskasvanud inimesel, 4 — samad inimese lootel, 5 — samad merikassil; 6 — inimese kõrvaleht Darwini köbrukesega (punktjoonega on märgitud ahvi makaagi kõrv); 7 — funktsioneeriv kolmas silmalaug (linnul), 8 — selle rudiment inimesel.

Darwin märkis ära ka mitu rudimentsete organite ühist ja iseloomustavat iseärasust. Ta näiteks märgib, et ühtede organite rudimenteerumine esineb ühenduses teiste elundite progressi ja arenemisega. Darwin näitab samuti, et organi morfoloogiline rudimenteerumine ja ühes sellega põhifunktsiooni sooritamisvõime kaotamine ei tähenda mõnedel juhtudel sugugi veel seda, et asjaomane organ on kaotanud igasuguse ta-



Joon. 90. *Peripatus laurocerasus.*

litlusliku ülesande. Me teame näiteks, et kahetiivaliste sumistid (rudimentsed tiivad), mis on kaotanud tähtsuse liikumisorganitena, on omandanud teissuguse füsioloogilise tähtsuse. Ühtede teadlaste arvates annavad need organid putukate ergukavale lendamiseks vajalise impulsi, teiste teadlaste arvates aga — ja see on kinnitatud eksperimentaalselt — osutuvad sumistid tasakaaluorganeiks.



Joon. 91. Roomavad kammloomad: 1 — ***Ctenoplana kowalewskii;*** 2 — ***Coeloplana metschnikowi.***

Darwin viitas veel rudimentsete organite suurele muutuvusele, sest need on loodusliku selektsiooni kontrolli alt välja libisenud. Ta märkis samuti, et rudimentsed organid on palju tugevamini arenenud ontogeneesi varasemail astmeil jne. Evolutsiooniline lähenemine on seega tagamud nende isepäraste morfoloogiliste moodustiste tundmise.

Kui kõnelda morfoloogia alast, siis peab lõpuks nimetama ka seda, et sageli võimaldab morfoloogia koostada *vormide morfoloogilisi ridu*. Me võime jälgida mitmesuguste liikide puhul (mis on suuremal või vähemal määral üksteisega sugulased), kuidas võis toimuda evolutsiooniprotsessis selle või teise liitse organi, selle või teise liitse kohastumise arenemine, alates kõige lihtsamast ning lõpetades arenemise kõige liitsema staadiumiga.

Mitu sellelaadset näidet on meie poolt juba antud (näiteks silma liitsemaks muutumise, lehe köitraoks muutumise ja jäsemete rudimenteerumise etapid), teiste faktidega tutvume järgnevalt ühenduses fülogeneetiliste probleemide arutlemisega.

Peab meenutama samuti eelkirjeldatud funktsioonide vahetus- ja laienemisnähtusi, mis annavad võimaluse kujutleda konkreetselt, kuidas on toimunud organite fülogeneetiline muundumine. Tuleb märkida ka seda, et mõnedel praegusaegseil loomadel esineb iseärasusi, mis asetavad neid *kahe* süstemaatiliselt erineva kategooria vahele. Meie joonisel on kujutatud *Peripatus*, kes trahheede, tundlate ja küüniste olemasolu tõttu kuulub trahheeliste *Arthropoda*'de hulka, nahklihasmõigu, segmentaarsete organite ja jäsemete poolest, mis meenutavad parapoode, sarnaneb aga rõngussidega. Või näiteks ktenofoorid *Coeloplana* ja *Ctenoplana*, kes kehakujult, roomamisviisilt põhja mööda, ripsmelise kehakatte ning harunenud sooltoru ehituse poolest lähenevad planaaridele.

Näeme, et morfoloogia annab rohkesti tunnistusi evolutsiooniõpetuse kasuks.

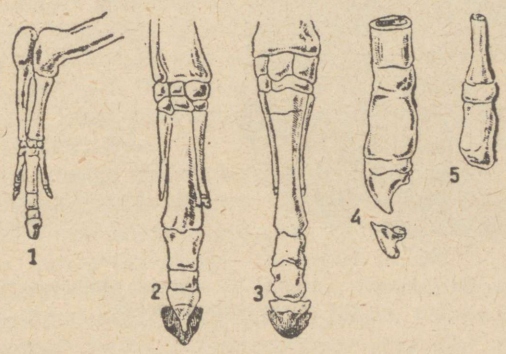
4. Embrüoloogia andmed.

Mitte ainult täiskasvanud organismi morfoloogia, vaid ka embrüode uurimine võimaldab, nagu VI peatükis näidatud, tuua esile orgaanilise maailma mitmekesisuse täheldusväärset ühtsust. Seda loodete ehituse ühtsust ei suuda seletada Darwinieelse ajajärgu õpetlased, seegi leiab seletuse alles darvinistliku õpetuse vaatekohalt.

Meenutagem ennekõike mitmesuguste loomade loodete üldist sarnasust, millele pöörasid tähelepanu Baer ja teised

teadlased. Täiskasvanud olekus üksteisest tugevasti erinevate loomade loodete ehituse ühtsust seletas Darwin arenemisteooria vaatekohalt: loote ehituse ühtsus on seostatud põlvnemise ühtsusega.

Darwin osutab sellele, et lootelisel arenemisastmel korduvad sagedasti tunnused, mis võivad olla seletatavad ainult kui antud liigi kaugete esivanemate pärandid. „Me ei või näiteks mõelda," kirjutab Darwin, „et selgroogsete looteil arteriaalsete kaarte tekkimine lõpuspilude kohale on seoses ühesuguste elutingimustega nii imetajail, kes toituvad emaihus, kui ka linnu lootel munas, mis hautakse välja pesas, või konna lootel kuduterakestes vee all. Meil pole rohkem alust eeldada seesugust seost kui arvata, et ühesugused luud inimese käes, nahkhiire tiivas ja delfiini loivas on ühenduses elutingimuste sarnasusega" [138].

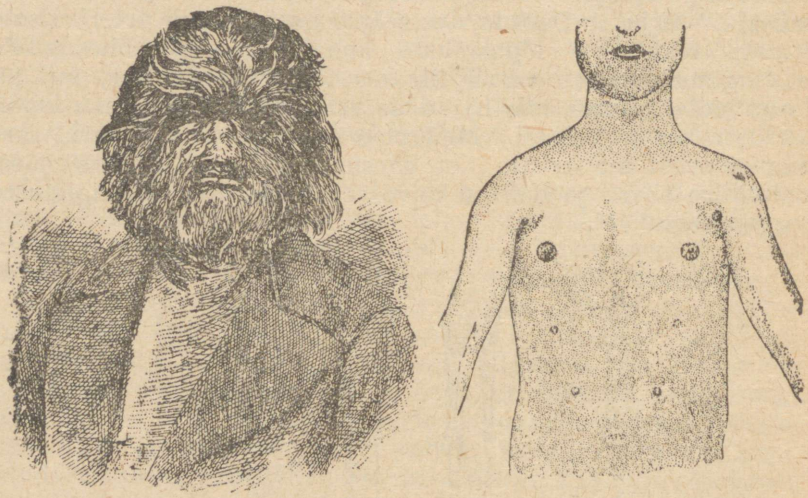


Joon. 92. Praegusaegse hobuse varvaste ontogeneetilised (embrüonaalsed) muutumisstaadiumid, mis kordavad tema esivanemate fülogeneetilist arenemist: 1 — 6-nädalane loode, 2 — 8-nädalane loode, 3 — 5-kuune loode; 4 — sama staadiumi külgmise varba tipp; 5 — vastsündinud varsa külgmise varba tipp.

On silmanähtav, järeldab Darwin, et neil juhtudel korduvad tunnused, mis olid omased antud liigi kaugeile esivanemaile. Seejuures ütleb Darwin, et rohkearvulised nõrgad järk-järgulised muutused ei ilmunud mitmesuguseil liikidel mitte varases eas ning on vastavas eas pärilikult edasi antud.

Sellega on Darwini arvates seletatav nii mitmesuguste loomade loodete esialgne sarnasus kui ka nende edasine lahknevus, nagu võib seda märgata individuaalses arenemises. Peab siiski märkima, et Darwin möönab veel teissugust võimalust,

kui ta ütleb, et mõnedel loomadel võivad järk-järgulised muutused alata väga varases elueas ning et need või teised staadiumid võivad pärivuslikult edasi anduda palju nooremas eas kui oli see, millal need esmakordselt ilmusid. Allpool näeme, et seegi Darwini mõte on leidnud täielikku kinnitust kõige uuemate uurimuste poolt.



Joon. 93. Atavismid inimesel: vasemal — karvane inimene; paremal — polümastia täiskasvanud mehel.

Tuletame praegu meelde mõnesuguseid fakte, mis tunnistavad antud liigi esivanemate iseärasuste kordamist loote poolt; paljud selliseist faktidest olid Darwinile hästi tuntud. Peale arteriaalsete kaarte ja lõpuspiljude tekkimise inimlootel märgib Darwin veel seda, et inimese käed ja jalad, samuti kui sisaliku jalad või linnu tiivad, arenevad sarnanevast põhivormist: „...inimloode on ehituselt mitmeti sarnane mõnede alamate loomade täiskasvanud vormidega. Nii on näiteks tema süda algul lihtne tuikav soon; eritusproduktid eemaldatakse kehast kloaagi kaudu, ja sabaluu kujutab endast tõelist saba, mis „ulatub algmelistest jalgadest kaugele tahapoole". Kõigil õhku hingavate selgroogsete loomade looteil tuntakse näärmeid, mida nimetatakse Wolffi kehakesteks ja mis vastavad täiskasvanud kalade neerudele ning on samasuguse tähendusega" [139], kirjutab Darwin. Hästi tuntud oli Darwini ajal ka järgmine fakt. Nagu teada, puuduvad kiusvaalalistel hambad,

tagumised jäsemed, kael, karvkate. Kõik need tunnused on aga olemas kiusvaalaliste looteil. Hobusel on üksainus (kolmas) varvas, kuna kahest külgmisest varbast on jäänud järele vilets-sad rudimendid. Hobuse loote arenemisel võib näha aga teis-sugust pilti. Nii on hobuse kuuekuulisel lootel kaks hästi are-nenud külgmist varvast.

Väga mitmesugused koorikloomad (*Entomostraca, Malaco-straca, Cirripedia*), mitmesugused kuni tundmatuseni muutunud kehaga nugilised koorikloomad — kõik teevad läbi *Nauplius*'e-laadse staadiumi, mis viitab nende ühtsele põlvnemisele esi-vanemaist, kes on läbinud analoogilise arenemisstaadiumi.

Mõningail juhtumeil esinevad ka atavismid, mis on ühenduses selle või teise lootelise moodustise säilimisega täiskasvanud loomal (liigsed nisad, kaelafistul — lõpuspilu jäänus inimesel, lisavarbad hobustel jne.).

Darwin märgib analoogilisi fakte ka taimedel. Ta ütleb, et akaatsiad, mis omavad fülloode (s. o. lamedaid lehevarsi, mis on võtnud endile lehelaba funktsiooni), evivad esimesi lehekesi, mis osutuvad sulgjalt liitseiks ning meenutavad liblikõieliste taimede tavalisi lehti, mis osutab samuti nende vormide arene-mise lähtestaadiumidele.

Niisiis on Darwini väljenduse järgi loode nagu liigi varema ning vähem muutunud olukorra looduslikult säilitatud portree.

Samal ajal näeb Darwin selgesti, et mitte kõiki loodet ise-loomustavaid tunnuseid pole võimalik seletada esivanemate tunnuste kordamisega. Siin võivad aset leida uusmoodus-tised. Peale selle rõhutab Darwin vajadust eristada tunnuseid, mis on seostatud loote kohastumisega lootelise elu spetsiifi-liste tingimustega. Eriti selgesti väljendub see neil juhtudel, kui organismid individuaalse arenemise varaseil astmeil olele-vad iseseisvalt, nagu näiteks putukate röövikud. Sel juhul esi-neb palju kohastumisi, mis kindlustavad organismi olelemise antud arenemisastmel ja ei ole esivanemate tunnuste korda-miseks. „Seega on loote ehituse ühtlikkus," ütleb Darwin, „ühendatud põlvnemise ühtlikkusega; kuid embrüonaalse are-nemise ebasarnasus ei tähenda veel põlvnemise erine-vust..." [140].

On tarvilik silmas pidada ka seda, et mõned arenemisstaa-diumid võivad olla alla surutud ja muutunud. Selle tulemusena ei korda looted kunagi täielikult antud liigi esivanemate tun-nuseid. Seega on embrüoloogia poolt avastatud täheldusväärsed faktid leidnud hea seletuse darvinistliku õpetuse vaatekohalt. Edaspidi me saame teada, et kogu see ala on hiljem läbi töö-tatud Haeckeli, Mülleri ja rea praegusaegsete teadlaste poolt.

5. Füsioloogia andmed.

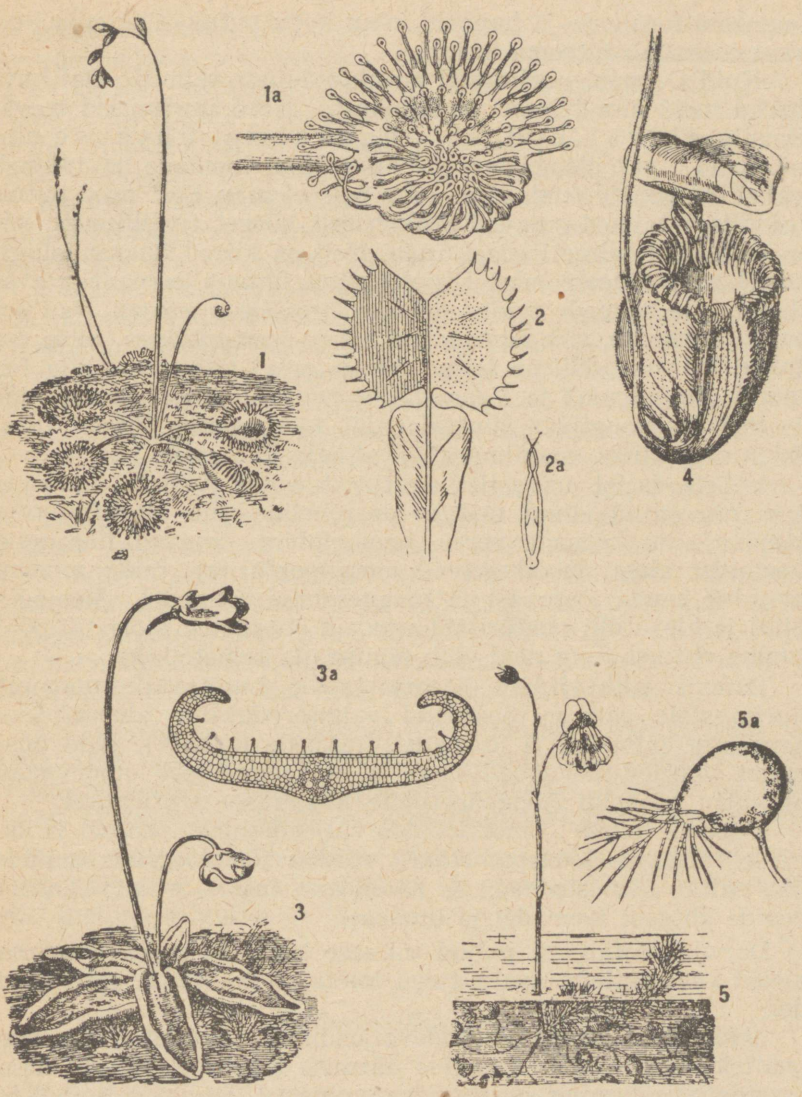
Elava looduse tähelepanuväärne ühtsus, mis põhjeneb põlvnemise ühtlikkusel, tõestati Darwini poolt ka võrdleva füsioloogia alale kuuluvate faktidega. Neist faktidest kõige tähtsamate esituse me leiame kahes Darwini uurimuses: „Putuktoidulistest taimedest" ja „Emotsioonide väljendumine inimesel ja loomadel".

Putuktoidulisi taimi tunti juba ammu, kuid täielik kujutlus neist omapäraseist organismest saadi alles Darwini klassiliste uurimuste tulemusena.

Putuktoidulisi taimi tuntakse (praegusel ajal) ligemale 500 liiki, mis kuuluvad 16 perekonda. Need taimed toituvad putukaist ja teistest väikestest selgrootuist loomakestest, keda nad lehtede abil püüavad, kusjuures lehed on vastaval viisil muutunud. Mõnedel neist on lehepind kaetud näärmetega, mis eritavad kleepuvat vedelikku, mõnikord karvakestega, mis pöörduvad lehepinnale kleepunud putuka poole ja haaravad selle ümberringi (*Drosera*). Teistel on lehed muutunud omapäraseks püüniseks, kust püünisesse sattunud putukal klappide asendi tõttu pole väljapääsu (*Nepenthes*). Kolmandail moodustavad lehed aktiivselt liikuva lõksu, mis aitab püüda putukaid (*Dionaea*).

Need putuktoidulised taimed äratavad väga suurt bioloogilist huvi. Neil on tõepoolest väga omapäraseid kohastumisi. Kohtades, kus keskkond on vaene mineraalseist lämmastikuühendeist, on taimed töötanud välja kohastumisi, mis võimaldavad neile toituda putukaist. Katsed on näidanud, et siin on tegemist kahtlemata kasuliku kohastumisega. Nii on näidanud katsed *Drosera rotundifolia*'ga, et juhtudel, kui putukate juurdepääs taimele oli takistatud, taim kasvas halvemini kui kontrolltaim, mis võis putukaid püüda. Tuleb silmas pidada, et putukad osutuvad putuktoidulistele taimedele väga tõhusaks toitumisallikaks. Vaatlused putuktoidulise *Drosophyllum lusitanicum*'iga on näidanud, et üksainus seesugune taim sööb päeva jooksul mitusada putukat.

Need kohastumised on huvitavad veel selle poolest, et siin on võimalik, olgugi mitte täielikult, jälgida putuktoiduliste taimede väga liitsete kohastumiste täiustumise mõningaid astmeid. Nii osutub näiteks *Sarracenia flava* madalamaks kohastumise arenemisastmeks kui *Nepenthes*. Esimesel taimel on väga väike seedeõõnsus, tal puuduvad spetsiaalsed eritus- ja imemisnäärmed, puuduvad nähtavasti ka fermendid, ja putukas lihtsalt lagundub taimes. Täiuslikumalt kohastunud vormidel arenevad eritus- ja imemisnäärmed, töötatakse välja mitme-



Joon. 94. Putuktoidulised taimed: 1 — huulhein ***Drosera rotundifolia;*** 1a — huulheina üksik leht; 2 — kärbsepüünis ***Dionaea muscicapa;*** 2a — kärbsepüünise liitlehe läbilõige; 3 — võipätakas ***Pinguicula vulgaris;*** 3a — võipätaka lehe läbilõige; 4 — kanntaime ***Nepenthes villosa*** kannleht; 5 — vesihernes ***Utricularia grafiana;*** 5a — vesiherne püünisorgan.

suguseid fermente ja happeid, ning kogu putukapüüdmise aparaat omandab liitsema kuju.

Kuid Darwini uurimused putuktoiduliste taimede alal huvitavad meid siin teisest vaatekohast. Need uurimused teevad ilmsiks elava looduse sügavaima ühtsuse ning näitavad, et ülepääsmatut kuristikku loomade ja taimede vahel elu põhifunktsioonide osas pole olemas. Sest need putuktoidulised taimed omavad erakordselt kõrget tundlikkust, võimet ärritusi kiiresti edasi anda. Neil on kiired haaramisliigutused, ning tähelepandav füsioloogiline ühtsus loomadega avaldub nende taimede toiduseedimise protsessis eneses. Nad eritavad fermente, mis sarnanevad nende fermentidega, mida eritavad loomad. Nii on leitud *Utricularia*'l trüpsiini tüüpi fermenti, *Pinguicula*'l ja *Nepenthes*'el pepsiini tüüpi fermenti jne. See füsioloogiliste funktsioonide hämmastav ühtsus viitab kogu orgaanilise maailma sügavaimale ühtsusele.

Sellelaadseist uuemaist faktidest võiks viidata uurimustele, mis on näidanud, et taimede roheline aine, klorofüll, ning punane aine loomade veres, hemoglobiin, omavad ühesugust keemilist alust, moodustavad metallporfüriine, mille molekul sisaldab rauda loomadel ja magneesiumi taimedel. Hemoglobiini ja klorofülli porfüriinid omavad ühesugust molekuli põhituuma ehitust ning neid võib muundada teineteiseks.

Samuti võib viidata hämmastavalt huvitavaile uuemaile uurimustele, mis on tõestanud valguproduktide ainevahetuse sarnasust taimedel ja loomadel (taimede kusinik), kuid uusimaist võrdlev-füsioloogilistest ja biokeemilistest uurimustest on juttu edaspidi fülogeneetiliste küsimuste arutlemisel.

Darwini teoses „Emotsioonide väljendumine inimesel ja loomadel" antakse tähelepanuväärív võrdlev-füsioloogiline analüüs, mis näitab närvisüsteemi ja näolihaste füsioloogiliste funktsioonide ühtsust loomadel ja inimesel.

Darwin näitab, et paljud inimese tundeväljendused sarnanevad analoogiliste avaldustega imetajail loomadel, eriti ahvidel.

„Mõningad inimese tundeväljendused," kirjutab Darwin, „näiteks juuste püstitõusmine äärmise hirmu puhul või hammaste paljastamine suurima raevu puhul, on vaevalt mõistetavad väljaspool oletust, et inimene on kunagi olelnud palju madalamas loomasarnases olukorras. Mõnede tundeväljenduste ühisus erisuguseil, kuid sugulaslikel liikidel, näiteks ühtede ja samade lihaste liikumine naeru puhul inimesel ja mitmesuguseil ahvidel, muutub mõnevõrra mõistetavaks, kui usume nende põlvnemisse ühisest esivanemast" [141]. Näiteks on hirmu

või vihatunde avaldamine mitmesuguseil loomadel ühenduses karvade, sulgede või nahapinnaliste moodustiste püstitõusmisega. Selles nähtuses ilmneb suur sarnasus mitmesugustel imetajatel, mitmesugustel lindudel. Ebateadlik juuste püstitõusmine esineb ka inimesel. Darwin ei piirdu ühtsuse konstateerimisega mitmesuguste loomade ja inimese tundeavalduses. Ta püüab analüüsida selle nähtuse bioloogilist olemust. Darwin viitab sellele, et karvade, sulgede jne. püstitõusmisel näivad loomad nende vaenlastele või võistlejaile suuremaina ja hirmsamaina; tavaliselt saadavad seda nähtust mitmesugused meelevaldsed liigutused, mis on kohastunud samaks eesmärgiks, ning metsikud hääled. Inimesel esineb järelikult selle kohastumise „järelkaja". Paljudel loomadel saadab viha (raevu) iseloomulik kõrvade tahapoole tõmbumine ning vastu pead surumine. Ka seesugusel nähtusel on oma bioloogiline mõte, sest kakluses (purelemises) võivad looma kõrvad kergesti saada puruks kistud, vigastatud. Paljudel loomadel tõmbuvad raevu korral mokad tagasi ning hambad paljastuvad. Hammaste paljastamisel on jällegi mõte, sest hambad on võitlusvahendid. Analoogilisi tunnete avaldusi (mis mõistagi on kaotanud oma esialgse tähtsuse) leidub ka inimesel, sest nagu märgib Darwin, paljastasid meie kauged esivanemad raevu korral hambaid tõenäoliselt rohkem, kui seda teeb nüüdne inimene.

See Darwini poolt teostatud kõrvutamine viitab inimese ja madalamal asetsevate loomade füsioloogiliste funktsioonide ühtsusele, kinnitab samuti Darwini algmõtet inimese põlvnemisest arenemisprotsessis mingisuguseist alamaist loomadest.

Seega tunnistavad võrdleva füsioloogia andmed samuti evolutsiooniõpetuse õigsuse kasuks ja neid võib mõista ainult selle õpetuse valguses.

6. Süstemaatika andmed.

Meil on tulnud korduvalt puudutada süstemaatika küsimusi. Me oleme tutvunud süstemaatika ajalooga. Teame, et kujutlused loomulikust süsteemist on oma põhijoontes välja kujunenud juba enne Darwinit, kuid see, mis tähendas selle süsteemi „loomulikkust", mispärast organisme nende morfoloogiliste ja füsioloogiliste tunnuste summa järgi, lähedusastme järgi üksteisega on ühendatud süstemaatilisteks kategooriateks ning

mispärast need kategooriad — liik, perekond, sugukond jne. — osutuvad üksteisele alluvaiks — see jäi arusaamatuks.

Mõned uurijad oletasid, et selles leiab väljenduse mingi „looja ideaalne plaan". Kuid sel seletusel mõistagi ei ole teadusega mitte midagi ühist. Darvinistlik õpetus evolutsioonist loodusliku valiku ja divergentsi kaudu (X peatükk) tegi loomuliku süsteemi põhiolu sellelt vaatekohalt kergesti mõistetavaks. Mingi salapärase ideaalse seose otsimise asemel, mis ühendaks süstemaatilised kategooriad, ütleb Darwin, et põlvnemise ühtlus, mis on ainsaks organismide lähedase suguluse tuntud põhjuseks, ongi selleks seoseks nende vahel, mis — kuigi see väljendub muutuste mitmesuguste astmetena — avaneb mõningal määral meie ees meie klassifikatsioonide kaudu. Darwin näitab edasi, et „loomulik süsteem tuleneb (sugulasliku) põlvnemise faktist, millega kaasnevad muutused; et tunnused, mida loodusteadlased loevad tõelise suguluse tunnusmärkideks kahe või enama liigi vahel, on neil päritud ühiselt esivanemalt ja et iga õige klassifikatsioon on genealoogiline klassifikatsioon; et põlvnemise ühtlikkus ongi see peidetud seos, mida loodusteadlased ebateadlikult otsivad, ja ei sugugi mingi tundmatu loomisplaan või üldolukordade väljendus või enamvähem sarnaste esemete lähenemine ja lahknemine" [142].

Kui süveneme sugupuu skeemi, divergentsi graafilisse skeemi, siis mõistame, et ühtede süstemaatiliste kategooriate alluvus teistele põhineb nende põlvnemisel ühiseist esivanemaist ning iga rühma divergentsiastmel.

„Niisiis, loomulik skeem osutub olendite genealoogiliseks jaotamiseks nagu sugupuugi, kuid *erisuguste rühmade poolt läbitehtud muutuste ulatus* väljendub nende paigutamises erisuguseisse nn. perekondadesse, alamsugukondadesse, sugukondadesse, alamseltsidesse, seltsidesse ja klassidesse" [143] (meie sõrendus).

Darwin kriipsutab alla, et *põlvnemiskriteeriumi* kasutatakse mitmesuguste vormide paigutamisel ühte ja samasse liiki ka neil juhtudel, kui need vormid erinevad üksteisest küllaltki järsult (näiteks põlvkondade vaheldumisel, polümorfismi puhul jne.), ja on loomulik, et loomuliku süsteemi kujundamisel on loodusteadlased seda põlvnemiskriteeriumi kasutanud ebateadlikult ka liikide ühendamisel perekondadeks, perekondade ühendamisel sugukondadeks jne. Kuid seda intuitiivset ebateadlikku põlvnemiskriteeriumi kasutamist peab asendama teadlik arusaamine, mis põhjeneb suurel evolutsiooniprintsiibil. Ühenduses sellega puudutab Darwin uuesti küsimust

mitmesuguste tunnuste erikaalust süstemaatikas ning näitab, et süstemaatika-alalisi otsustusi tuleb teha tunnuste kogu kompleksi põhjal, arvestades seejuures nende või teiste tunnuste erikaalu evolutsiooniprotsessis.

Darwin märgib seejuures, et selle või teise tunnuse bioloogiline tähtsus ja süstemaatiline väärtus võivad osutuda mitteühtelangevaiks, ja mõnikord väikesed tähtsusetud konservatiivsed tunnused või näiteks rudimentsed organid võivad anda tähtsaid viiteid süstemaatilise läheduse kohta, kuna samal ajal mõned eluliselt tähtsad iseärasused võivad seesuguseid viiteid mitte anda kas või ühenduses sellega, et ühesuguseis elutingimustes vägagi erinevad organismid võivad välja töötada väliselt sarnaseid kohastumise iseärasusi. Meenutagem seda, mis on eespool kõneldud konvergentsidest. Sel puhul ütleb Darwin, et sedalaadi sarnasused ei viita veresugulusele, vaid pigem varjavad seda. Seega mitte ainult liigi probleem, vaid ka loomulik süsteem tervikuna on leidnud enesele lahenduse Darwini õpetuses.

7. Darwini õpetus ja inimese põlvnemise probleem.

Teoses „Liikide tekkimisest" ei peatu Darwin eriliselt inimese põlvnemise küsimusel. Ta piirdub ühe paljutähendava fraasiga teose lõpus, öeldes, et edaspidi valatakse palju valgust inimese põlvnemisele ja tema ajaloole. Kuid Darwini poolt põhjendatud õpetus elava looduse arenemisest viis paratamatult järelduseni, et ka inimene on põlvnenud arenemisprotsessis alamast loomvormist. Kogunud väga suure teadusliku materjali selle küsimuse kohta, võis Darwin oma teises teoses „Inimese põlvnemine ja suguline valik" rajada teadusliku vaate inimese põlvnemisele. Selle töö põhilise kokkuvõtte formuleeris Darwin järgmiste sõnadega: „Peamine järeldus, milleni viib käesolev teos ja mida pooldavad nüüd paljud loodusteadlased, kes on täiesti võimelised kuljundama endale kainet arvamust, seisneb selles, et inimene põlvneb mingisugusest alamalt organiseeritud vormist. Alused, millele tugineb see järeldus, ei hakka kunagi kõikuma, sest lähedane sarnasus inimese ja alamate loomade vahel embrüonaalsel arenemisastmel, samuti kui keha loendamatuis koostus- ja ehitusjoontes — tähtsais kui ka kõige tähtsusetumais —, edasi ka säilinud rudimentsed organid ning ebanormaalsed kõukumised (atavismid), millesse kaldub inimene, on kõik sellised faktid, mida pole võimalik eitada" [144].

Darwin on erakordselt sügavalt analüüsinud küsimust, kes olid inimese esivanemad, ning jõudnud järeldusele, „... et inimene põlvneb imetajast, kelle keha oli kaetud karvadega ning varustatud sabaga, kes tõenäoliselt elutses puude otsas ja oli Vana Maailma elanik. Loodusteadlane, kes peaks uurima selle olese ehitust, asetaks tema ilma igasuguse kahtluseta neljakäeliste hulka, samuti kui ühised ning veelgi vanemad Vana ja Uue Maailma ahvide esivanemad“ [145]. Darwin rõhutab seejuures kõigi inimrasside põlvnemisühtsust.

Meie ei peatu siin inimese põlvnemise küsimuse konkreetse materjali juures, sest selle tähtsa probleemi arutlemiseks on ette nähtud spetsiaalsed peatükid teose teises köites.

XIII peatükk.

Darwini õpetuse hinnang marksismi-leninismi vaatepunktilt.

Marksismi-leninismi rajajad Marx, Engels, Lenin ja Stalin on andnud kõrge ja positiivse hinnangu geniaalse inglise loodusteadlase õpetusele. Marksismi-leninismi rajajate vastavad väljendused olid esitatud sissejuhatuses. Praegu aga, pärast seda, kui oleme tutvunud Darwini õpetusega, analüüsime seda detailsemalt dialektilise materialismi vaatepunktilt.

Tuletame meelde, et Marx hindas darvinismi kui meie vaadete loodusteaduslikku alust. Darvinism annab elava looduse materialistliku seletuse. Darwini lähenemist elava looduse tundmaõppimisele võib nimetada stiihilis-dialektiliseks. Me ütleme stiihilis-dialektiliseks seepärast, et Darwin polnud teadlik materialist-dialektik. Siiski tundis geniaalne loodusteadlane objektiivselt õigesti looduse seaduspärasusi ning oskas teha kõiges põhilises laiaulatuslikke ning tähelepanuväärselt sügavaid ja õigeid kokkuvõtteid.

Samal ajal aga peab märkima, et Darwini stiihiline, ebateadlik dialektika ei suutnud vabastada teda üksikutest *ekslikkudest seisukohtadest*. Darwini õpetuse vigade ja üksikute puuduste täheldusväärne analüüs teostati omal ajal Marxi ja Engelsi poolt. Vaatleme kõigepealt, milles seisneb Darwini dialektilise lähenemise olemus eluslooduse tunnetamise alal.

Seltsimees Stalini filosoofilises teoses „Dialektilisest ja ajaloolisest materialismist" algab dialektilise meetodi hiilgav karakteristika viitega nähtuste seosele: „Vastupidiselt metafüüsikale vaatleb dialektika loodust mitte kui juhuslikku esemete kogumikku, mis on üksteisest lahti kistud ja sõltumatud, vaid kui seostatud ja ühtset tervikut, kus esemed, nähtused on üksteisega seostatud, sõltuvad üksteisest ning põhjustavad üksteist" [146].

On võimatu mõista mingisugust eset või nähtust väljaspool selle seoseid ja sõltuvusi, väljaspool selle vastastikust toimet teiste esemete ja nähtustega. Darwin näitas, et me ei või mõista ükskõik millisest liigist ja ükskõik missuguse organismi kehaehitust ja elutegevust, kui vaatleme neid ümbritsevast keskkonnast, nende olelustingimustest eraldatult. Liigid võivad olelda ainult elutingimustega kohastunutena, ja kui me ei arvesta organismi mitmekesiseid seoseid keskkonnaga, ei või me midagi mõista ükskõik missuguse organismi ehituse ja elutegevuse iseärasustest.

Väljendused nagu selle või teise loomkeha iseärasuse „bioloogiline tähtsus", „bioloogiline mõte" omandasid sügava sisu darvinistliku õpetuse valgusel, mis käsitas ajalooliselt tekkinud organismide kohastumist elutingimustega. Sellesse küsimusse puutuva materjali me esitasime XI peatükis.

Organismide kõige tihedam seos neid ümbritseva keskkonnaga leiab erilise väljenduse liitseis vastastikuseis vahekordades, ühtede organismide vastastikuses sõltuvuses teistest. X peatükis toodi terve rida näiteid neist liitseist vastastikuseist sõltuvusvahekordadest orgaanilises maailmas.

Kuid see on vaid asja üks külg. On selge, et orgaaniliste kehade seos ei piirdu nende vastastikuse sõltuvusega. On olemas ka teisi sügavamaid seose vorme. Suur enamik loomade ja taimede liikidest, kes elutsevad Maakeral, ei osutu kaoseks, ei osutu juhuslikuks esemete kogumikuks. Vastupidi, orgaanilise maailma tundmaõppimine näitab, et erinevad liigid osutavad ühtsust kehaehituses, loote arenemises, füsioloogilistes talitlustes, biokeemilistes iseärasustes, mis ilmutavad mitmesuguseid lähedusastmeid üksteisega, ja see nende seos leiab väljenduse loomulikus süstemaatikas (vt. XII peatükk).

Me teame, et see elusloodusе tähelepanuvääriv ühtsus avastati teadlaste uurimiste kaudu XVI—XVIII saj. ning veelgi suuremal määral XIX saj. esimesel poolel, kuid kõiki neid fakte polnud metafüüsiliselt ja idealistlikult vaatekohalt üldse võimalik mõista.

„Kuidas see ka ei oleks," kirjutab Engels, „võrdlevat füsioloogiat uurides hakkad tundma suurimat põlgust inimese idealistliku ülistamise vastu üle kõigi teiste loomade. Igal sammul sa põrkad ninaga inimese ehituse täielikule kokkulangemisele teiste imetajate ehitusega; põhijoontes see kokkulangemine on märgatav kõigi selgroogsete juures, aga enam varjatud kujul ka putukail, vähilaadseil, ussidel jne." [147]. Tõepoolest, kui vaadelda loodust kui üksteisest isoleeritud, üksteisega mitte seostatud esemete juhuslikku kogu, siis millega seletada ülalmaini-

tud orgaanilise maailma mitmekesisuses sügavaima sarnasuse, ühtsuse jooni? On selge, et kõiki neid nähtusi võib mõista ainult sel juhul, kui läheneme elavale loodusele dialektiliselt ning arvestame, et loodus on ühtne tervik, kus esemed ja nähtused esinevad seaduspärases vastastikuses sõltuvuses üksteisega seostatult.

Andes oma hinnangu Darwini teooriale, kirjutas Engels, et looduses toimuvate protsesside vastastikuse seose tundmine on hiigelsammudega edasi liikunud kolme suure avastuse tõttu (energia säilivuse printsiibi põhjendamine, rakuõpetus ja Darwini teooria). Darvinism võimaldas mõista nähtuste *vastastikust seost* „...tänu Darwini poolt esmakordselt esitatud loogilisele tõendusele, et kõik praegu meid ümbritsevad organismid, ka inimene kaasa arvatud, on tekkinud pika arenemisprotsessi tulemusena väheseist esialgselt üherakulistest idudest, kuna need idud omakorda on tekkinud keemilisel teel moodustunud protoplasmast või valgust“ [148].

Darwinil õnnestus esmakordselt läheneda eluslooduse ühtsuse küsimuse lahendamisele dialektiliselt. Ta mitte ainult ei süvendanud meie kujutlust orgaanilise maailma ühtsusest, vaid näitas ka samaaegselt, *mis* osutub selle ühtsuse aluseks ja põhjuseks. Darwin näitas, et erisuguste liikide looduslik lähedus, mitmesuguste organismide sarnasuse jooned morfoloogias, füsioloogias ja biokeemias osutuvad ei millekski muuks kui liikide tõelise veresuguluse mitmesuguste astmete väljenduseks. Nimelt seepärast, et praegused liigid *on põlvnenud ühiseist esivanemaist arenemisprotsessis*, nimelt seepärast, et nad on *ajalooliselt seostatud*, väljendavad nad mitmesuguseid lähedusastmeid üksteisega. Kuid siin me asume juba teise põhijoone vaatlemisele, mis iseloomustab dialektilist meetodit.

Me teame, et dialektiline meetod nõuab looduse vaatlemist mitte tardumuse ja liikumatuse seisukorras, vaid pideva arenemise olundis. Selle dialektilise vaate põhjendas Darwin eluslooduse suhtes.

Darwin näitas meile elavat loodust kui pideva muutumise ja arenemise protsessi. Teadus hakkas juba Darwini ajal taastama üldjoontes looma- ja taimeriigi sugupuud, suutis konkreetselt näidata, kuidas on toimunud orgaaniliste liikide arenemise protsess Maakeral. Pärast Darwinit saavutati selles suunas veelgi suuremat edu.

Darwini õpetus elava looduse arenemisest lihtsamast liitsema suunas andis surmava hoobi metafüüsikale, idealismile ja usundile. Surmav hoop anti ka antropotsentrilisile usundli-

kele vaateile, sest tõestati, et ka inimene ise osutub palju miljoneid aastaid kestnud arenemise saaduseks. Darwini õpetus kutsus esile tõelise revolutsiooni loodusteaduses, täiendas maailma arenemise grandioosset pilti.

Kuidas käsitleb Darwin elusloodu arenemisprotsessi? Me teame, et „... vastupidiselt metafüüsikale vaatleb dialektika arenemisprotsessi mitte kui lihtsa kasvamise protsessi, kus kvantitatiivsed muutused ei vii kvalitatiivseile muutustele, vaid kui sellist arenemist, mis väikesist ja varjatud kvalitatiivseist muutustest läheb üle avalikeks muutusteks, põhilisteks muutusteks, kvalitatiivseiks muutusteks, kus kvalitatiivsed muutused ei saabu mitte järk-järguliselt, vaid järsku, ruttu, hüppelise üleminekuna ühest olukorrast teise“ [149] (Stalin).

Kas Darwin arvestab vajalisel määral seda seisukohta, mis osutub samuti üheks põhiliseks dialektilise lähenemise iseärasuseks looduse tundmaõppimisel? Kui kõnelda Darwini sellekohaseist avaldustest, siis peab siin täieliku kindlusega rõhutama järgmist: Darwin pooldas põhiliselt väära valemit, et loodus ei tee hüppeid. Ta kirjutas näiteks: „Et looduslik valik teotseb eranditult väikeste, järk-järguliste ja kasulikkude muutuste kuhjumise kaudu, siis ta ei võigi ajendada suuremaid või järske muutusi; ta liigub edasi ainult lühikeste ja aeglaste sammudega. Siit järgneb reegel *natura non facit saltus* (loodus ei tee hüppeid), mis ikka rohkem ja rohkem leiab kinnitust meie teadmiste laienedes ning muutub mõistetavaks selle teooria alusel“ [150].

See ebaõige vaade leidis mõnesugust vastupeegeldust ka teistes Darwini väljendustes, millest me siin ei hakka kõnelema.

Filosoofilised traditsioonid, mida Darwin pooldas, Baconi ja Leibnizi vaadete mõju, kodanlike ideoloogide keskel populaarseks saanud arenemisidee Darwini ajal, kuid ühes sellega kujutlus arenemisest kui aeglase järk-järgulise muundumise protsessist, milles ei esine hüppeid, milles ei esine revolutsioonilisi vapustusi, — see kõik seletab meile, mispärast Darwin pooldas seda põhiliselt ebaõiget valemit. Ometi, kui hindame Darwini õpetust, kaaludes faktilist materjali, millele tugineb suur loodusteadlane, siis me näeme, et tema õpetus ka selles küsimuses läheneb stiihiliselt suurel määral dialektilisele vaatekohale.

Kõneldes muutlikkusest, kirjeldab Darwin, nagu me nägime eespool, päriliku muutuvuse hüppelisi vorme. Ta kirjeldab hulka juhtumeid, kus antud liigi, tõu või sordi iseloomulike tunnustega vanemaist tulevad järglased uute, hüppeliselt tekkinud pärilike omadustega.

Darwini poolt esitatud konkreetne materjal liigikujunemise protsessi kohta kõneleb samuti kvantitatiivsete muutuste üleminekust kvalitatiivseiks. Looduslik valik kogub üksikuid pärilikke muutusi, mis omavad positiivset tähtsust olelusvõitluses. Teatavas ajavahemikus need muutused ei küüni üle antud liigi piiride. Liigi piirides tekivad variatsioonid, kohalikud vormid, rassid, teisendid jne. Kuid pärilike muutuste edasisel kuhjamisel valiku poolt, divergentsi edaspidisel mõjul eralduvad vana liigi mitmesugused osad üksteisest, töötavad välja mitmesugused kohastumisiseärasused, vallutavad mitmesugused alad looduse majapidamises, lakkavad segunemast üksteisega ning kujunevad uuteks eri liikideks. Seega osutub liik evolutsiooni sõlmpunktiks, ning liigi tekkimine osutub kvantitatiivsete muutuste üleminekuks põhilisteks muutusteks, kvalitatiivseiks muutusteks. Ülepääsmatut kuristikku, tarretunud piire liigi ja teisendi vahel pole olemas, kuid kvalitatiivsed iseärasused erisuguseil liikidel on siiski reaalselt olemas.

Need kohad Darwini teoseis, kus ta arvustab oletust liikide tekkimise võimalikkusest kõigi nende kohastumise omadustega ootamatute hüpete teel, on sageli suunatud antidarvinistide vastu. Asi seisneb selles, et mõningad antidarvinistid, kes arendasid kujutlust s e e s u g u s e i s t h ü p p e i s t, vaatlesid neid kui mingeid saladuslikke „pöördeid", mis pole sugugi ette valmistatud terve eelneva arenemisega. Dialektilise kontseptsiooniga — kvantiteedi muutumisega kvaliteediks — pole seesuguseil kujutlustel hüppeist mitte midagi ühist.

Darwin puudutab seda küsimust väga huvitaval pinnal ühenduses väljasuremise probleemi analüüsiga. Ta viitab sellele, et „. . . väljasuremine on rühmad ainult välja joonestanud, kuid pole neid mitte loonud, sest kui kõik varem maa peal elutsenud vormid järsku elavaks muutuksid, oleks täiesti võimatu näidata piire üksikute rühmade vahel, kuid loomulik klassifikatsioon või vähemalt loomulik rühmitamine oleks olnud siiski võimalik" [151].

Teiste sõnadega öeldes rõhutab Darwin siin dialektilist mõtet katkestamatuse ja katkendlikkuse ühtsusest. Hüpped, katkendlikkus ei esine mitte sellepärast, et katkestamatus puudub, mitte sellepärast, et väljasurevuse tulemusena tekkis nii-öelda „mehhaaniline rebenemine" liikide vahel, vaid sellepärast, et liigid, mis on arenenud kvantitatiivsete muutuste alusel, katkestamatuse alusel, omandavad teataval järgul uue kvalitatiivse piirsuse.

Lõpuks näeb Darwin, et ka orgaanilise maailma arenemine tervikuna, taime- ja loomariigi arenemine toimub mitte ainult järk-järguliselt, mitte alati aeglaste sammudega, vaid et siingi pisikesed kvantitatiivsed muutused viivad hüppekujuliste üleminekuteni ühest olukorrast teise. Faunade ja floorade arenemine ei toimu mitte sugugi alati ladusalt ja järk-järguliselt, on olemas, vastupidi, omapäraste revolutsioonide perioodid, kus faunad ja floorad võrdlemisi lühikese aja jooksul ehituvad põhjalikult ümber, kus liigid, kes maapinnal enne valitsesid, surevad välja või taanduvad tagaplaanile, kuna nende koha võtavad endile neist enestest tekkinud uued vormid, kes on kõrgemini organiseeritud, paremini kohastunud, kes omavad uusi võimalusi keskkonna vallutamiseks ning moodustavad rohkesti uusi liike.

Darwin ise annab seletuse seesuguste kiirete muutuste põhjustele faunade ja floorade olukordades, nähes neid põhjusi kohastumuslikes paremustes, mis on omased kiiresti levinevaile uutele vormidele, kes viivad loomastiku ja taimestiku võrdlemisi lühikese ajaga põhjalikule ümberehitusele.

Darwin näitab, et orgaanilise maailma arenemise protsess pole mitte „koha peal tammumine", vaid kulgeb lihtsamast liitsema suunas ja viib paratamatult kõrgemate, diferentseeritud vormide väljatöötamisele.

Niisiis, sellele vaatamata et Darwin ses tähtsas küsimuses, küsimuses hüppelisest arenemisest, tugines ebaõigele valemile, on suure loodusteadlase poolt läbitöötatud objektiivne materjal viinud ta vasturääkivusse tema enda ebaõigete vaadetega: vastukaaluks ebaõigele valemile „loodus ei tee hüppeid", näitab ta real juhtudel hüpete olemasolu elava looduse arenemises.

Darvinistlik õpetus olelusvõitlusest ja looduslikust valikust püüab stiihilis-dialektiliselt lahendada ka arenemist ajendavate jõudude küsimust.

„...dialektiline meetod arvab, et arenemisprotsess alamast kõrgema suunas kulgeb mitte nähtuste harmoonilise lahtirullumise korras, vaid vasturääkivuste avastamise korras, mis on omased esemeile ja nähtustele, vastassuunaliste tendentside „võitluse" korras, mis teotsevad nende vasturääkivuste alusel" [152] (Stalin).

Darwini suureks teeneks on see, et ta püüdis avastada neid seesmisi vastuolusid, mis on orgaanilise maailma arenemise aluseks. Darwin näitab, et see protsess toimub nende seesmiste vastuolude alusel, mis tekivad ennekõike liikides enestes vana ja uue vahel, väljasureva ja pealesündiva vahel.

Pärilikkus hoiab suhteliselt stabiilses olekus antud liigi põhilised iseloomustavad jooned, kuid muutuvus, mis on samuti pärilikkusega lahutamatult seotud, püüab seda suhtelist stabiilsust hävitada. Juba need põhilised eluavaldused kujutavad vastandite ühtsust ja võitlust. Muutuvus toodab ikka uusi ja uusi vorme. Uuesti tekkinud vormidest need, kes saavad uusi võimalusi keskkonna vallutamiseks, osutuvad võitmatuks. Niipea kui liigi piirides tekivad üksikud isendid muutustega, mis annavad neile meid või teisi eeliseid vana põhimassi vastu, mittemuutunud isendite vastu, millest koosneb liik, viib vastuolu uue ja vana vahel möödapääsmatult väga ägedale liigisisesele olelusvõitlusele, mille tulemusena vana liik paratamatult „purustatakse" ja antud liigi asemele tekib uus või rida uusi liike.

See protsess toimub kahe teise vastuolu — paljunemise ja väljasuremise — ühtsuse ja võitluse alusel. Me näitasime X peatükis, kui hiigelsuur on paljunemise jõud, mis püüab ülal hoida ja levitada antud liiki. Kuid mitte vähem suur pole orgaaniliste vormide väljasurevus vastuolude tõttu organismide ja neid ümbritseva orgaanilise ja anorgaanilise keskkonna vahel. Lahutamatult on seotud paljunemine ja väljasuremine, orgaaniliste vormide häving ja tekkimine.

Kõneldes vastuoludest me ei piirdu nende olemasolu tõdemisega, vaid näitame arenemistendentsi vastuolude võitluse põhjal. Igas nähtuses esineb vana ja uut, negatiivset ja positiivset, äraelanut ja uuesti sündivat, ja nimelt uus, pealesündinu, osutub võitmatuks. Elusloodus arenemise pilt, nagu me eespool nägime, kinnitab täielikult seda kujutlust.

Organismid ei ela looduses üksteisest isoleeritult, vaid, nagu me teame, kindlais rühmades — assotsiatsioonidena, biotsönoosidena, mis koosnevad tervest reast üksteisega seostatud loomade ja taimede liikidest. Biotsönoosides enestes on olemas samuti vastuolud ja sel alusel ka vastassuunaliste tendentside võitlus. Ühed organismid hävitatakse teiste poolt. Mitmesuguste liikide elulised huvid osutuvad üksteisega vastuolus olevaiks. Organismide paljunemise tempo elatusvahendite puuduse, eluliste ressursside ebavõrdse jaotumise ja piiratud eluruumi taustal põhjustab samuti rohkearvulisi vastuolusid biotsönoosides, ja nende vastassuunaliste tendentside vastuolude ja kokkupõrgete alusel, mis omandavad kõige julmema antagonismi iseloomu, töötatakse välja uued vormid, jätkub arenemisprotsess. Need seesmised vastuolud ja antagonismid

ilmnevad olelusvõitluse erisuguste ja mitmekesiste vormidena, olelusvõitluse laias darvinistlikus mõttes.

On huvitav selles osas võrrelda Darwini ja Lamarcki kujutlusi arenemist ajendavaist jõududest. Lamarcki järgi on arenemise põhimiseks jõuks gradatsioonijõud, mingi salapärane immanentne jõud, mis kannab organisme edasi progressiivsel arenemisteel, olles ise organismidele kui seesuguseile võõras. Darwini vaatekohalt aga osutuvad progressiivse arenemise aluseks seesmised vastuolud elavas looduses eneses, mis lahenduvad looduslikus valiku protsessides.

Ühenduses sellega tuletame meelde geniaalse Lenini sõnu arenemise kahest kontseptsioonist: „On olemas kaks põhilist (või kaks võimalikku? või kaks ajaloos tähelepandavat?) arenemis- (evolutsiooni-) kontseptsiooni: arenemine kui vähenemine või suurenemine, kui kordumine, ja arenemine kui vastandite ühtsus (terviku poolitumine üksteist vastastikku väljasulgevaiks vastandeiks ning vastastikused suhted nende vahel).

Liikumise esimese kontseptsiooni puhul jääb varju liikumine *ise*, teda *käivitav* jõud, tema allikas, tema motiiv (või kantakse see allikas *väljapoole* — jumal, subjekt, etc.). Teise kontseptsiooni puhul suunatakse peamine tähelepanu nimelt *iseliikumise allika* tunnetamisele.

Esimene kontseptsioon on surnud, vaene, kuiv. Teine — eluline. *Ainult* teine annab võtme kõige elava „iseliikumise" mõistmiseks; ainult teine annab võtme „hüpete", „järk-järgulisuse katkemise", „vastandiks muundumise", vana hävitamise ja uue tekkimise mõistmiseks" [153].

Eespool esitatu põhjal võime öelda, et darvinistliku õpetuse objektiivne loogika, vaatamata reale Darwini ekslikele väljendustele, kaldub teise — arenemise dialektilise kontseptsiooni poole, kuna Lamarcki õpetus oma põhimises osas iseloomustab arenemise esimest kontseptsiooni.

Mis puutub Darwini mõningaisse ekslikesse teesidesse, siis märgime veel järgmist. Darwin tegi mehhanistlikke vigu pärivusnähtuste käsitlemises (tema ekslik pangeneesihüpotees). Darwin ei andnud küllalt sügavat orgaanilise maailma vastuolude analüüsi, ta hindas üle neid olelusvõitluse vorme, mis tulenevad otseselt üleasustuse faktist. Selles on avaldunud Malthus'e mõju, millele korduvalt on viidanud Marx ja Engels.

Engels märgib, et „. . . võib ka ilma Malthuse prillideta märgata looduses olelusvõitlust, märgata vastuolu loendamatu hulga eluidude vahel, keda sünnitab oma pillavuses loodus, ning nende hoopis väikese arvu vahel, kes saavutavad täisea; ja see

vastuolu lahendatakse tõeliselt enamasti olelusvõitlusega, mis vahel omandab äärmiselt karmi iseloomu“ [154].

Kuid ühes sellega märgib Engels, et Darwin on alahinnanud olelusvõitluse teisi vorme, ning rõhutab vajadust selle nähtuse edasiseks analüüsiks ja diferentseerimiseks.

Engels kõneleb olelusvõitlusest: „Kõigepealt on tarvis valjult piirata seda võitlusega, mis toimub *üleasustusest* taimede ja loomade maailmas, — võitlusega, mis toimub tõeliselt taimeriigi teataval arenemisastmel ning loomariigi madalamal arenemisastmel. Kuid on tarvis rangelt eristada sellest need juhud, kus liigid muutuvad, kus vanad nende hulgast välja surevad ja kus nende koha vallutavad uued, rohkem arenenud, *ilma* sellise üleasustuseta: näiteks taimede ja loomade ümberasumisel uutesse kohtadesse, kus on uued kliimalised, mullastikulised jne. tingimused, mis kutsuvad esile muutuse. Kui siin kohastunud indiviidid ellu jäävad ning moodustavad uue liigi tänu pidevalt muutuvale kohastumisele, samal ajal kui teised vastupidavamad indiviidid hukkuvad ning lõpuks välja surevad, nendega koos ka ebatäiuslikud vahepealsed elemendid, siis see võib toimuda, ja faktiliselt toimubki *ilma igasuguse maltusianismita*, ja kui viimane võtabki siin osa, siis see ei muuda midagi protsessis, paremal juhul ainult kiirendab seda“ [155]. Seejuures viitab Engels orgaaniliste liikide muutumisele ümberasumisel teissugustesse kliimatingimustesse, sugulise valiku protsessidele jne.

Samaaegselt kriipsutab Engels tähelepanuvääriva sügavusega alla seost progressi- ja regressinähtuste vahel arenemisprotsessis: „Asja tuum seisneb selles, et iga progress orgaanilises arenemises on samal ajal ka regress, sest see fikseerib *ühekülgse* arenemise ning kõrvaldab võimaluse areneda paljudes teistes suundades“ [156].

Engels rõhutab samuti elusolendite vastastikuse toime tähtsust olelusvõitluses, arvates siia hulka nende koostööd, organismide ühisabi mitmesuguseid vorme (karjalist kooselu kõrgemail loomadel, putukate kolooniaid jne.). „Ei või isegi taimede ja loomade maailmas näha ainult ühekülgset „võitlust“ “ [157], ütleb Engels, polemiseerides mõnede darvinismi vulgariseerijate ja lihtsustajate vastu.

Marx ja Engels kutsuvad üles konkreetsele evolutsiooniprotsessi tundmisele, *selle protsessi omaduslike iseärasuste tundmisele tema mitmesuguseil astmeil*. Nad hoiatavad olelusvõitluse ja valiku mõiste skematiseerimise ja üldistamise hädaohu eest. „On täiesti poisikeselik,“ kirjutab Engels, „taandada kogu ajaloo-

lise arenemise mitmekesisus ja elu liitsustumine ühteainsasse ühekülgsesse ja kõhna valemisse „olelusvõitlus". See tähendab öelda mitte midagi või veelgi vähem" [158].

Peab lõpuks märkima Darwini viga, mis väljendub tema katses rakendada bioloogilisi olelusvõitluse ja loodusliku valiku seadusi ühiskondlike nähtuste seletamisel. Darwin kinnitab näiteks, et „...inimene püüab paljuneda suurema kiirusega kui tema elatusvahendid; selle tagajärjel satub ta vahetevahel karmi olelusvõitlusse, ja looduslik valik astub oma õigustesse kõiges, mis asub tema tegevusringis... Inimene nagu iga teine loom on ilmselt tõusnud oma praegusaegsele kõrgele tasemele olelusvõitluse kaudu, mis on järgnenud tema kiirest paljunemisest; kui temale on määratud jõuda veelgi kaugemale, peab ta paratamatult jääma karmi võitluse mõju alla" [159].

Oleks ebaõige kinnitada, et Darwinil oli selles küsimuses täiesti selge seisukoht.

Darwin, erinevalt mõnedest nn. „sotsiaaldarvinistide" kooli esindajaist, võttis ses küsimuses tagasihoidliku positsiooni ega arendanud sugugi kogu ekslike vaadete süsteemi, mis oleks pidanud seletama, lähtudes loodusliku valiku teooriast, inimühiskonna arenemist. Kuid fakt jääb faktiks: Darwin ei mõistnud selgelt, et inimühiskond on u u e k s k v a l i t e e d i k s, võrreldes loomade maailmaga, et inimühiskonnas valitsevad kvalitatiivselt enesepärased, sotsiaalsed, mitte bioloogilised seaduspärasused. Ajejõududeks inimese ajaloos ei ole mitte bioloogiline olelusvõitlus ja valik. Seda mitte mõistes ei suutnud Darwin lõpuni läbi töötada inimese põlvnemise probleemi, mis teostati alles Engelsi geniaalses teoses „Töö osa ahvi inimeseks muutumisel".

Isegi Darwin, kodanliku teaduse geniaalne esindaja, ei suutnud selles küsimuses üle saada oma klassi ideoloogia piiratusest.

Kuigi üksikuis küsimusis Darwini vaated pole vabad ekslikest teesidest siiski on k õ i g e s p õ h i l i s e s t e m a õ p e t u s õ i g e, k i n n i t a b d i a l e k t i l i s e l ä h e n e m i s e e f e k t i i v s u s t e l a v a l o o d u s e n ä h t u s t e s e l e t a m i s e l n i n g a n n a b t u g e v a i m a h o o b i m e t a f ü ü s i l i s e l e v a a t e l e l o o d u s e l e.

Siirdume nüüd Darwini õpetuse hindamisele marksistliku filosoofilise materialismi vaatepunktist.

Darwini õpetus vaatleb elavat loodust kui põhiliselt materiaalset, mis areneb energia liikumise seaduste järgi. Darwini historism on materialistlik historism. Arenemist mõistetakse mitmeti. Sest arenemisest kõnelevad näiteks ka paljud prae-

gusaegsed antidarvinistid, nagu näeme edaspidi. Kuid kõik nad vaatlevad organismide evolutsiooni mitte kui protsessi, mis väljendab materia enese arenemise seaduspärasusi, mitte kui protsessi, mis toimub nähtuste eneste seesmiste vastuolude alusel, vaid kui protsessi, mis toimub mingisuguste eriliste saaduslike „seesmiste jõudude" mõjul, kui protsessi, mida juhib mingisugune „maailma vaim". Kõik need käsitused ei või muidugi anda evolutsiooniprotsessi teaduslikku ja rahuldavat seletust.

Darwin aga, lähtudes materialistlikust positsioonist, suutis seda teha. Pärivuslik muutuvus, olelusvõitlus, looduslik valik, divergents — kõik need elusolendite evolutsiooni tegurid on loomult materiaalsed. Loodusliku valiku seaduspärasused, mis moodustavad uusi vorme, on liikuva ja areneva materia enese seaduspärasused. Darwini materialism avaldub eriti näitlikult selles, kuidas Darwin lahendas orgaanilise otstarbekohasuse probleemi, kuidas ta lükkas ümber pappide otstarbekohasuse õpetuse, idealistliku teleoloogia. Me teame, et küsimus sellest, mispärast on organismid otstarbekohaselt ehitatud, mispärast nad on kohastunud elutingimustega, tõsteti üles filosoofide ja loodusteadlaste poolt juba kõige vanemaist aegadest alates. Me teame, et sellele küsimusele ei leidnud vastust kõige väljapaistvamad ajud, ja seesugused mõtlejad kui Kant või Cuvier esinesid selle küsimuse idealistliku, teleoloogilise käsitusega. Esimesena õnnestus Darwinil see küsimus lõpuni lahendada ja selles seisneb tema suur teene materialismile.

XI peatükis on näidatud, et Darwin dešifreeris konkreetselt otstarbekohasuse mõiste, näitas, et otstarbekohasuse all me mõistame alati organismide relatiivset kohastumist olelustingimustega, aga mitte absoluutset „ettemääratud" harmooniat, millest kõnelesid idealistid. Darwin näitas samuti, missuguste looduslike protsesside ajel tekivad looduses seaduspäraselt need otstarbekohased iseärasused. Darwin näitab, et organismide kohastumine elutingimustega pole ürgne, vaid kujuneb ajalooliselt. Seega lahendati üks suurimaid probleeme loodusteaduses Darwini poolt materialistlikult. Sellega ühenduses, iseloomustades Darwini õpetust, kirjutas Marx: „Vaatamata kõigile puudustele on siin antud mitte ainult surmav hoop „teleoloogiale" loodusteadustes, vaid empiiriliselt välja selgitatud ka selle õige tähendus" [160].

Andes Darwini õpetuse metodoloogilist analüüsi, on tähtis alla kriipsutada veel järgmist asjaolu. Kõneldes kohastumiste tekkimisest, asetab Darwin stiihilis-dialektiliselt küsimuse *juhuslikkuse ja vältimatuse ühtsusest evolutsioonis*. Kohastumiste väljatöötamine — see on

evolutsiooni põhijoon, sest kohastumine keskkonnaga osutub ükskõik millist liiki organismide elutegevuse kõige vajalikumaks jooneks. Looduslik valik, mis loob kohastumised, osutub evolutsiooni põhiliseks seaduspärasuseks. Kuidas aga teostatakse seda paratamatust? Üksikud pärivuslikud muutused, mis tekivad organismidel suurel arvul, ei vasta, nagu teame, sugugi mitte ilmtingimata keskkonna nõudeile. Need muutused võivad olla niihästi kasutud, kasulikud kui ka kahjulikud. „Muutuda ei tähenda kohaneda, täiustuda," ütleb K. A. Timirjazev. Ainult neil juhtudel, kui üksikud pärilikud muutused osutuvad juhuslikult antud tingimustega kohastunuiks, haarab looduslik valik neist kinni, paljundab, tugevdab, „tuletab" sel alusel vajaliku evolutsiooni liini, töötab välja uued liigid. Ja juhuslikud erinevused muutuvad juba kohastumuslikeks iseärasusteks, liigilisteks iseärasusteks, mis on vältimatult vajalikud antud liigi olemasoluks. See darvinistlik käsitus on metodoloogilises mõttes erakordselt väärtuslik. Kui oletada, nagu tegi seda Lamarck, et organismid „voolitakse" keskkonna poolt otstarbekohaselt individuaalses muutuvusprotsessis, ehitatakse alati otstarbekohaselt ümber vastavalt keskkonna nõudeile, siis see käsitus toob paratamatult idealistlikule kujutlusele salapärase ürgse ja primaarse otstarbekohasuse olemasolust orgaanilises maailmas. Seepärast püsibki Darwin kindlalt organismide ebamääraste muutumiste tähtsuse rõhutamisel, s. o. muutuste rõhutamisel, mis toimuvad mitmes suunas ja mis sugugi mitte paratamatult ei kohasta organisme olelustingimustega. Darwin näitas, et just need muutused, mis võivad juhuslikult kokku sattuda valiku nõuetega, saavad liigikujundamise protsessi aluseks. Küsimuse sellise asetamisega heideti kõrvale igasugune müstilis-teleoloogiline organismide muutuste käsitus evolutsiooniprotsessis, nende kohastumises olelustingimustega.

Seepärast väidab Engels, et Darwini vaateis on hävitatud vastandlikkus, mille vangis püsis metafüüsika —vastandlikkus juhuslikkuse ja vajalikkuse vahel. Teoses „Looduse dialektika" kirjutab Engels: „Darwin lähtub oma ajajärku moodustavas teoses äärmiselt laiast, juhuslikkusel põhinevast faktilisest alusest. Nimelt märkamatud juhuslikud indiviidide erinevused üksikute liikide keskel, erinevused, mis võivad tugevneda kuni liigi enese iseloomu muutumiseni, mille lähemaid põhjusi on võimalik näidata vaid kõige harvemail juhtudel, just need erinevused sunnivad teda kahtlema igasuguse seaduspärasuse endiseis aluseis bio-

loogias, kahtlema liigi mõistes, selle endises metafüüsilises muutumatuses ja püsilikkuses“ [161]. Ja seepärast esitab Engels edasise ülesande — näidata, et darvinistlik teooria osutub Hegeli kontseptsiooni praktiliseks tõendiks seesmise seose kohta paratamatuse ja juhuslikkuse vahel. „Juhuslikkus hävitab paratamatuse selles tähenduses, nagu seda mõisteti seni. Endine käsitus paratamatusest ei ole enam maksev“ [162]. On huvitav märkida, et ka selles küsimuses darvinistliku teooria objektiivne loogika ning üksikud tema väljendused on mõnikord teineteisega vastuolus. Nii näiteks annab Darwin real juhtudel juhuslikkuse mõistele ebaõigeid definitsioone.

Puudutame praegu veel darvinismi suhtumist kogu filosoofia kõrgemasse küsimusse, küsimusse mõtlemise suhteist olemisega, vaimust looduses.

Marksistlik filosoofiline materialism peab esmaseks materiaat, kuna aistimist, kujutlust ja teadvust arvatakse teiseseks, materia vastupeegelduseks, materia saaduseks. Darvinism, osutudes materialistlikuks teooriaks, aitab meil koostada endile õiget käsitust ka materia primaarsuse ning teadvuse sekundaarsuse küsimuses. Nimelt näitab meile õpetus orgaanilise maailma arenemisest, kuidas materia komplitseerudes, organismide materiaalse struktuuri liitsemaks muutudes, nende ergukava keerulisemaks muutudes ning diferentseerudes muutub liitsemaks ka organismide käitumine, tekib ning muutub keerulisemaks psüühika, saavutades maksimaalse ning kvalitatiivselt isepärase arenemise ühiskondlikult elava inimese juures. Ja selles osas on need kohad Darwini teoseis, kus ta puudutab instinkte ning loomade psüühiliste omaduste väljakujunemist, väga suure printsipiaalse tähtsusega. Ühelt poolt püüab Darwin näidata, et psüühika keerulisemaks muutumine osutub ergusüsteemi liitsemaks muutumise tulemuseks, teiselt poolt püüab ta seda liitsemaks muutumise protsessi seletada oma loodusliku selektsiooni õpetuse vaatekohalt.

Märgime lõpuks veel järgmist. Marksistlik filosoofiline materialism peab maailma ja selle seaduspärasusi tunnetatavaiks. Darwini õpetus, mis avab orgaanilise maailma evolutsiooni tõelised põhjused, eitab igasuguseid viiteid mitteta jutavaile, saladuslikele ja üleloomulikele jõududele looduses. Tunnetades orgaanilist maailma õigesti, aitab Darwin meil organismide vormikujunemist valitseda. Nagu teame, on Darwini õpetus saanud kogu praegusaegse selektsiooni teoreetiliseks aluseks, s. t. aluseks inimese praktilisele tegevusele, mis on suunatud uute koduloomatõugude ja uute kultuurtaimesortide saamisele. Darwini õpetus osutub praktilises mõttes erakordselt tõhusaks.

Oma teooriat välja töötades lähtus Darwin praktikast kui tõe kriteeriumist, ja Darwini argumendid, mis põhinevad põllumajanduse praktiliste katsete tundmaõppimisel uute loom- ja taimvormide loomise alal, osutuvad otsustavaiks lülideks evolutsiooniteooria tõendite ahelikus.

Sotsialistliku põllumajanduse praktikale omased uued ja ennenägematud võimalused lubavad Darwini täheldusväärset õpetust veelgi enam süvendada ja arendada. Puudutame lõpuks küsimust, mis on seostatud Darwini maailmavaate hinnanguga, küsimust Darwini suhtumisest usundisse. Pappide esindajad püüdsid kinnitada, et Darwin oli usklik inimene. Selle kinnitusega püüdsid nad vähendada hoobi jõudu, mis darvinism andis usundlikule maailmavaatele. See kinnitus osutub valeks. Darwin on kirjutanud enda kohta: „...Mina olen muutunud täiesti mitteusklikuks inimeseks, uskumatus on hiilinud minu hingesse nii aeglaselt, et ma ei tundnud seejuures mingit rasket vastumeelsust...“ [163]. Kuid sõjakas ateist Darwin siiski ei olnud, eelistades jääda kodanliku agnostitsismi „ettevaatlikele“ seisukohtadele, sellele vaatamata et tema õpetus andis purustava hoobi usundlikule maailmavaatele.

Selles peatükis esitatud materjal pidi näitama Marxi sõnade täielikku õigsust, mis iseloomustasid darvinismi kui meie vaadete loodusteaduslikku alust. Darvinismi vabastamine üksikuist puudustest ja vigadest ning tema edasine arendamine võib toimuda viljakalt ainult dialektilise materialismi alusel.

XIV peatükk.

Darvinismi põhiprobleemide läbitöötamine ja võitlus darvinismi eest XIX sajandil.

Eelmine peatükk tutvustas meid Darwini õpetusega ja selle hinnanguga marksismi-leninismi rajajate poolt. Käesolevas peatükis tutvume väljapaistvate darvinistide — Wallace'i, Huxley, Haeckel'i, F. Müller'i jt. teostega, kelle tegevus kuulub peamiselt möödunud sajandi viimasesse poolde. Nende väljapaistvate teadlaste nimedega on ühendatud darvinismi põhiprobleemide läbitöötamine ning võitlus darvinismi eest, sest nende tegevuse need kaks külge on teineteisega pidevas ühenduses.

Selles peatükis anname ka lühikese iseloomustuse vastuvõtust, mida leidsid Darwini ideed mitmesuguseis mais, ja näitame darvinismi mõju bioloogiliste teaduste arenemisele. Venemaasse puutuv materjal leiab spetsiaalset vaatlemist XV peatükis.

1. Darwini poolt ja vastu.

Suhtumine Darwini õpetusse kapitalistlikes mais oli algusest peale kahepaikse iseloomuga. Ühest küljest oli darvinism kogu teadusliku arenemiskäigu poolt ette valmistatud, omas kindlat sotsiaalset alust — toetus selle aja eesrindlikule põllumajanduslikule praktikale, lähtus selle ajajärgu edumeelse kodanluse püüdeist (millest oli kõnet VIII peatükis).

Teisest küljest kutsus Darwini eesrindlik teaduslik teooria, oma alustes materialistlik ning suures osas dialektiline, esile juba esimestest ilmumispäevadest alates reaktsionääride, filosoofide, teadlaste-idealistide ja klerikaalide vihavaenu. Darwini teooria andis surmava hoobi idealismile, metafüüsikale, usundile, piitsutas konservatismi ja eelarvamusi, osutus „võimsaks

vabamõtlemise toeks" (Darwini sõbra ja kaasvõitleja Thomas Huxley väljendus).

Darwini poolt teostatud revolutsioon teaduses, tema õpetuse hiigelsuur tunnetuslik jõud ja efektiivsus said otsekohe kõrge hinnangu revolutsioonilise proletariaadi geniaalseilt juhtidelt Marxilt ja Engelsilt. Aga ka parimad kodanlikud teadlased said aru Darwini teostatud suurima murrangu tähtsusest. Iseloomulik ses mõttes on botaanik Watsoni tuntud ütlus. „Teie juhtidee," kirjutab Watson Darwinile, „s. t. looduslik valik, leiab teaduses tõenäoliselt tunnustuse kui väljakujunenud tõde. Tal on kõigi suurte loodusteaduslike tõdede tunnuseid, ta selgitab seda, mis oli tume, lihtsustab seda, mis oli raskesti mõistetav ja annab suure lisa meie endistele teadmistele. Te olete kõige suurem revolutsionäär käesoleva sajandi, kui mitte kõikide sajandite loodusteaduses."

Suuremal või vähemal määral mõistsid seda ka reaktsionäärid. Kõige ettenägelikumad nende hulgast mõistsid aga ka seda seost, mis on eesrindlike loodusteaduslike ja eesrindlike ühiskondlike ideede, marksismi ideede vahel, ning see oli juba Darwini eluajal ägedaima reaktsioonilise pealetungi põhjuseks darvinismile. Darwini enese laialaulatuslikus kirjavahetuses, aga ka tema kaasaegsete mälestustes leidub kõige huvitavamaid dokumente, mille järgi on võimalik taastada tähtsaimaid episoode võitlusest darvinismi eest.

Kapitalismi edaspidisel üleminekul imperialismi staadiumi ning ideoloogilise reaktsiooni erakordsel suurenemisel tugevnes ka kallaletung darvinismile. Sõjakäik darvinismi vastu omandas suure ulatuse XX sajandil. Kallaletungid sellele tugevnesid eriti viimase 10—15 aasta vältel.

Rünnak Darvinismile algas I n g l i s m a a l sõna otseses mõttes mõni päev pärast teose „Liikide tekkimisest" ilmumist. Ajakirjades „Athenaeum", „Edinburgh Review", „Gardener Chronicle" ja teistes trükitud organeis ilmus terve rida hinnanguid Darwini raamatu kohta. Need reaktsionääride poolt kirjutatud hinnangud sisaldasid teravat ja vaenulikku kriitikat Darwini vastu.

Nende hinnangute võhiklikkust katsuti varjata rohkearvuliste tooreste ja demagoogiliste kallaletungidega Darwinile ja tema õpetusele. Ses suhtes paistis eriti välja „kriitika", mis ilmus ajakirjas „Quarterly Review" ja mille autoriks oli inglise tuntud kirikutegelane piiskop Wilberforce.

Sellelaadseist kriitikuist ei jäänud maha ka paljud tagurlikud teadlased. Iseloomustavaks näiteks selles osas osutub geoloog Sedgwick, kes kirjutas oma põlastusest „teooria vastu

selle otsustava materialismi pärast; sellepärast, et see on lahkunud induktiivselt teelt, ainukeselt teelt, mis viib füüsikalisele tõele; sellepärast, et see teooria hülgab otsustavalt lõplikud põhjused ning osutab seega osa enda kaitsjate arvamuste kõlvatust".

Darwini vastaste hulgas oli ka suurim võrdlev anatoom ja paleontoloog Owen, kelle teoseist oli juttu VII peatükis.

Inimene, kes tugevasti süvendas kujutlust loomade ehituse ühtsusest, kes esimesena kirjeldas nii huvitavat vormi kui *Archaeopteryx* ja tegi rohkesti teisi tähtsaid avastusi, astus järsult välja Darwini eesrindlike ideede vastu ning kaitses dogmaatilisi idealistlikke vaateid. Muide, Oweni seisukoht oli ülimal määral segane. Eitades darvinismi, möönab ta samal ajal organismidel mingit kaasasündinud tendentsi, mis sunnib neid vanemlikust tüübist kõrvale kalduma, käsitades seda „tendentsi" idealistlikult. Eriti ründas Owen õpetust inimese loomalisest põlvnemisest (vt. allpool).

Darwini vastaseist inglaste hulgas nimetame veel zooloog Mivart'i, loodusteaduse professorit katoliiklikus kolledžis, kes 1871. a. esines raamatuga (ja artikliga) Darwini õpetuse vastu. Mivart'i raamatusse oli kogutud palju Darwini õpetuse vastu suunatud argumente ning selles tehti katset tõestada rohkearvuliste näidete abil loodusliku valiku teooria alusetust. Mivart ei julgenud eitada kogu evolutsiooni-ideed ja tema kriitika on suunatud peamiselt õpetuse vastu looduslikust valikust.

Me nimetasime siin ainult mõningaid darvinismi arvustajaid inglaste hulgast, kuid nende arv oli muidugi suurem.

Kriitika ei jäänud vastamata. Darwin ise analüüsis erakorralise sügavusega kõike, isegi kõige väiksemaid argumente, mis esitati tema vaadete vastu. Eriti üksikasjalisele analüüsile võttis ta Mivart'i vastuväited, pühendades neile palju ruumi teose „Liikide tekkimisest" viimases väljaandes. Ühes oma kirjas iseloomustab Darwin õigesti Mivart'i seisukohta kui metafüüsilist ja teleoloogilist, kuid sellele vaatamata pidas ta tarvilikuks analüüsida üksikasjaliselt Mivart'i spetsiaalseid kriitilisi argumente.

Suurt osa võitluses darvinismi eest etendasid Darwini kaasvõitlejad ja sõbrad — Wallace, Huxley, Hooker (vt. allpool). Mis puutub Lyell'i hoiakusse, siis väljendas suur geoloog oma mõtteid alguses väga tagasihoidlikult, mitte julgedes välja astuda dogmaatiliste vaadete vastu, ning alles oma kuulsa teose „Geoloogia alused" 10-ndas trükis väljendus ta kindlamalt liikide muutuvuse tunnustamise mõttes.

Äge võitlus puhkes Darwini ideede ümber Saksamaal. Oleks võinud arvata, et natuurfilosoofilised traditsioonid, mis Saksamaal olid väga tugevad, valmistasid siin ette pinda Darwini ideede vastuvõtmiseks. Kuid selline kinnitus ei vastaks täielikult ajaloolisele situatsioonile. Asi seisneb selles, et läinud sajandi 50-ndais aastais oli ideoloogilise rinde seisukord Saksamaal väga iselaadne. Engels ütleb selle kohta nii: „...Saksamaa viskus üheaegselt erakordse energiaga loodusteadustele, mis vastas tema tugevale kodanlikule arenemisele alates 1848. aastast, ja sedamööda, kuidas need teadused, milles spekulatiivne suund ei etendanud kunagi erilist osa, muutusid mõeasjaks, rajas endale uuesti tee vana metafüüsiline mõtlemismeetod kuni Wolffi äärmiselt lameda ratsionalismini. Hegel oli unustatud, arenes uus loodusteaduslik materialism, mis ei erinenud teoreetiliselt peaaegu millegi poolest XVIII sajandi materialismist, evides viimase ees enamikul juhtudel ainult paremust, et tal oli kasutada rikkalikum loodusteaduslik, nimelt keemiline ja füsioloogiline materjal“ [164].

Engels märgib samuti nende isikute vaadete lamedust ja eklektilisust, kes olid sel ajajärgul saksa õppeasutuste filosoofiakateedreile õppejõududeks. Ja saksa loodusteadlaste hulgas õitses „roomav empirism, mis ühines poolehoiuga vanule dogmaatilisile vaateile“.

Darwini teos „Liikide tekkimisest“ tõlgiti saksa keelde tuntud zooloogi ja paleontoloogi Bronni poolt. Kuid Bronn ise suhtus väga arvustavalt Darwini ideedesse ning esitas neile rea vastuväiteid (viited vahevormide puudumisele, kahtlus teisendite muutumise võimaluses ses ulatuses, mis lubaks neid siirda uute liikide järku jne.). Darwini vastu astus üles rida saksa teadlasi. Antidarvinistliku positsiooni võttis tuntud histoloog Kölliker, kes esitas Darwini vastu hulga argumente (looduses ei esine vahevorme, loodusliku valiku efektiivsus pole tõestatud mitte ühelgi spetsiaalsel juhul jne.). Kölliker ise ei eita arenemist, kuid arvab, et uued vormid tekivad järskude, ootamatute muundumiste kaudu (midagi taolist Geoffroy Saint-Hilaire'i kujutlusele „linnust, kes väljub roomaja munast“). Nii võis Köllikeri arvates käsna loode anda alguse polüübile, meduusile, okasnahkseile jne. Seda oma kujutlust nimetab Kölliker õpetuseks heterogeensest arenemisest.

Teine saksa teadlane, botaanik Wigand, avaldas 1874. a. trükis väga mahuka teose „Darwinismus“, millesse oli koondatud rohkesti argumente Darwini õpetuse vastu. Kui need antidarvinistid darvinismi kritiseerides esitasid mingisuguseid argumente, siis hulk saksa biolooge piirdus ilgete demagoogi-

liste kallaletungidega Darwinile. Ja mida öelda niisuguseist pimedusjüngreist nagu botaanik Schimper, kes valmistas Darwinist karikatuurse mudeli ja levitas seda, või professor Giebelist, kes teatas, et darvinism on „ebatõenäolikkuste ja tõestamatute jultunud absurdsuste segu".

Darwin arutas läbi ka oma sakslastest vastaste argumendid. Väga hea kriitika Köllikeri vaateile andis Huxley. Kuid ka Saksamaal enesel tugevnes Darwini poolehoidjate rühm, mis loendas oma ridades väljapaistvaid teadlasi. Siin tuleb ennekõike nimetada Ernst Haeckel'i nime — tulist võitlejat darvinismi eest — aga ka Fritz Müller'i, Gegenbaur'i, Neumayr'i ja teiste esmaklassiliste teadlaste-darvinistide nimesid (vt. allpool).

Puudutame hoopis lühidalt darvinismi seisukorda Prantsusmaal ja Itaalias. Prantsusmaal leidis darvinism 60-ndais aastais väga külma vastuvõttu. Tagurlikud prantsuse kodanluse ideoloogid, kes olid kindlustanud endile valitsemise, pooldasid kiriku poolt jutlustatavaid vaateid. Suurt levikut omas Prantsusmaal positivismi doktriin. Selle doktriini pooldajad, kes võitlesid „positiivsete teadmiste" eest, mis põhjenevad katseil, eitasid ühtaegu võimalust tunnetada esemete olemust, tunnetada kausaalseid seoseid, küsimuste uurimist nende või teiste looduslike nähtuste tekkimisest. Filosoofiliselt positivistid Comte, Robin, Littré jt. veeresid alla subjektiivse idealismi filosoofiasse. Loomulik, et Darwini õpetus kohtas siin klerikaalide ja positivistide ühinenud opositsiooni.

Prantsuse akadeemikud, nagu Flourens, kohtlesid Darwinit kõrgilt ja halvustavalt, astusid trükis välja tema õpetuse vastu. Darvinismi ei võtnud vastu ka selline tähtis zooloog nagu Milne-Edwards, samuti ka Quatrefages, kõnelemata klerikaalidest, kes arvasid õigesti, et „... darvinism osutub teaduslikuks aluseks jumala kõrvaldamisele, s. o. ateismile" (Lutard'i sõnad). Darvinismi vaenulik vastuvõtt Prantsusmaal andiski Darwinile põhjust hüüatada ühes oma kirjas: „Kui imelik, et maa, mis on andnud Buffoni, vanema Geoffroy ning iseäranis Lamarcki, praegusel ajal hoiab nii visalt kinni usust, et liigid osutuvad loodud muutumatuiks" [165]. Suur pööre darvinismi suhtes toimus Prantsusmaal 70-ndais aastais ühenduses opositsiooniliste meeleolude kasvamisega, vabamõtlemise tugevnemisega. Sellal tõlgiti prantsuse keelde terve rida Darwini töid. Hulk tähtsaid prantsuse teadlasi, näiteks paleontoloogid Gaudry, Saporta, zooloog Perrier jt., astusid välja evolutsiooniõpetuse kaitseks.

Ka Itaalias toimus võitlus Darwini ideede ümber. Professor Bianconi astus välja Darwini ja evolutsiooni-idee vastu üldse, püüdes näidata, et zooloogilised ja võrdlev-anatoomilised faktid tunnistavad „... (liikide) sõltumatu loomise doktriini kasuks, mis sellelt vaatepunktilt on kindlasti haavutamatu". Bianconi oli evolutsionismi vastane. Teisest küljest, rida itaallasi, kes kuulusid kõige progressiivsemaisse ja vabameelsemaisse itaalia kodanluse kihtidesse — Barrago, Filippi jt., kaitsesid Darwini teooriat, eriti õpetust inimese loomalisest põlvnemisest.

Ameerikas leidis Darwini õpetus palju veendunud poolehoidjaid, kuid ka siin oli võitlus üsna pingeline. Kõige auväärsemaks kujuks ameerika antidarvinistide hulgas oli Agassiz, kellest meil tuli kõnelda varem. Agassiz on väga tähtis teadlane, kes rikastas paleontoloogiat paljude väärtuslike avastustega (kivistunud kalade jt. uurimised), kes tungivalt viitas hämmastavale parallelismile embrüoloogiliste ja paleontoloogiliste faktide vahel jne. Kuid ka see teadlane, kes oli kaasa aidanud faktilise baasi ettevalmistamiseks evolutsiooni-ideele, jäi pärast teose „Liikide tekkimisest" ilmumist endiselt issanda jumala Don Quijoteks (Engelsi väljendus). Agassiz teatas: „Seepärast pean (liikide) muutumise teooriat teaduslikuks eksituseks, ebaõigeks faktilisest küljest, ebateaduslikuks meetodite poolest ning kahjulikuks tendentsilt." Mispärast näis Darwini õpetus Agassizile küündimatuna? Piisab argumentide loetelust, mis Agassiz esitas darvinismi vastu, et veenduda nimelt tema kriitiliste harjutuste, mitte darvinismi põhjendamatuses. Agassizi arvates 1) pole olemas üleminekuvorme, 2) kõrgemate ja alamate organismide koosolelemine on seletamatu, 3) rudimendid esinevad ideaalse plaani jaoks, 4) liik on ideaalne kategooria jne. Et anda vastulööki seesuguseile argumentatsioonidele, piisab materjali meenutamisest, mis on esitatud X — XII peatükis.

Darvinismi vastu astusid Ameerikas välja teisedki loodusteadlased, aga ka papluse esindajad.

Kuid darvinism leidis Ameerikas innuka ja hiilgava propagandisti botaanik Asa Gray isikus, kes astus välja Agassizi ja teiste antidarvinistide vastu teaduslikel koosolekuil ja trükiseis. „Võitlus Ühendriikides toimub suure ägedusega," märgib Darwin ühes kirjas. Asa Gray näitas darvinismi suurt tähtsust liigiprobleemi ja orgaanilise otstarbekohasuse probleemi lahendamisel. Samal ajal aga võttis ta ise mõnede küsimuste puhul ebajärjekindlaid seisukohti ning eriliselt — mis on üldse iseloomulik paljudele kodanlikele darvinistidele — tegi teatavaid

järeleandmisi usundile. Peale Asa Gray liitus Ameerikas evolutsiooniõpetusega veel rida teisi teadlasi, paleontoloogid Leidy, Lascare jt.

Selline on kõige üldisemais joontes võitluse pilt darvinismi eest. Kuigi möödunud sajandi 70—80-ndais aastais enamik silmapaistvaid teadlasi võttiski vastu Darwini õpetuse, kuigi ofitsiaalsed akadeemilised ringid märkisid mitmesuguste austustega Darwini suuri teeneid, siis see muidugi veel ei tähendanud, et tagurliku laagri sõda darvinismi vastu oli lõppenud.

Vastupidi, see puhkes möödunud sajandi lõpul ja käesoleva sajandi algul uue ägedusega. Darwinil oli õigus, kui ta kirjutas Huxley'le, et võitlus kestab veel kaua pärast seda, kui nemad surevad ja kaovad.

Siirdume nüüd üksikute väljapaistvate möödunud sajandi darvinistide tegevuse vaatlemisele.

2. Alfred Wallace.

Alfred Wallace sündis 1823. a. Inglismaal Usk'i linnas. Noorusaastail sundis teenistuse otsimine teda katsetama paljusid elukutseid, kuid varakult ilmnenud kalduvused loodusteaduse poole tõid ta otsusele pühendada oma elu sellele teadusharule. Koos oma sõbra Henry Bates'iga, hiljem kuulsa mimikriõpetuse loojaga, kellest kõnelesime juba varem, läks Wallace 1848. a. Brasiiliasse reisima. Koos Bates'iga uuris ta Amazonase jõe ala ning pärast üksinda ja iseseisvalt Amazonase harujõe Rio-Negro ala. See reis oli väljapaistva loodusteadlase kujunemises suure tähtsusega. Õnnetuseks hukkus suurem osa Wallace'i poolt kogutud kollektsioonist ning tema märkmeist laevaõnnetuse ajal. Jõudnud nelja aasta pärast Inglismaale tagasi, ei püsinud Wallace siin kaua, ja juba 1854. a. asus ta reisile Malai saarestikku, missugune reis kestis 8 aastat. See reis oli väga suure teadusliku tähtsusega, rikastas bioloogiat, eriti seesuguseid alasid, nagu zoogeograafiat, kirjeldavat zooloogiat ning, kasutades praegusaegset terminoloogiat, ökoloogiat ja biotsönoloogiat. Wallace'i poolt selle reisi kestel läbiuuritud bioloogiline materjal juhtis teda reale kõige tähtsamaile evolutsioonilistele üldistustele. Tulnud tagasi kodumaale, avaldas Wallace trükis terve rea teoseid (paljud neist on tõlgitud vene keelde). Eriti tähtsad on tema teosed „Loomade geograafiline levik", „Saarte elu", „Malai saarestik — orangutangi ja paradiisilinnu maa", „Troopiline loodus", „Looduslik valik", „Darvinism".

Kaks viimast teost (esimene neist on esseede kogu) evivad väärtust darvinismi suhtes, kuigi ka teised teosed pakuvad ses küsimuses palju huvitavat.

Wallace oli sügavate, mitmekülgsete ja loominguliste teadmistega inimene, tähelepanuvääriv loodusteadlane-vaatleja, kes erakordse peenetundelisusega tajus loodust; ta kuulus Darwini sõprade ja kaasvõitlejate kuulsasse plejaadi, kes pidas võitlust darvinismi eest ja kelle tööd panid nurgakivi evolutsiooniõpetuse hoonele.

Wallace suri 1913. aastal.

1855. a. ilmus trükist Wallace'i artikkel „Uute liikide ilmumist reguleerivast seadusest". Selles artiklis Wallace, mõeldes enamalt jaolt tema enese uurimiste põhjal saadud biogeograafiliste faktide üle, mõeldes geoloogiliste ja paleontoloogiliste andmete üle, jõuab järeldusele, et „üleminekud ühest liigist teise on toimunud nähtavasti järk-järguliselt nii ajas kui ka ruumis". Wallace peab võimalikuks formuleerida siin järgmise seaduse: „Iga liigi ilmumine langeb kokku nii geograafiliselt kui ka kronoloogiliselt teise sellele liigile sugulase liigi ilmumisega." See seadus, mis määrab kindlaks s e o s e üksikute liikide vahel nii ruumis kui ka ajas, mis eeldab üleminekuid liikide vahel, nende muutuvust, valgustab Wallace'i arvates fakte ka teistel bioloogia-aladel — süstemaatikas ja morfoloogias. Kõneldes näiteks rudimentseist organeist, esitab Wallace õige küsimuse: „Kui iga liik on tekkinud eraldi, ilma seoseta teise liigiga, mis oleles enne teda, mida tähendavad siis need organite algmed, need näilised ebatäiuslikkused?" Vastuse sellele küsimusele näeb Wallace oletuses orgaaniliste vormide muutuvusest. Peab tõesti märkima, et Wallace kaldub selles teoses tõlgitsema rudimente kui organite algmeid, mis tulevikus arenevad tugevamini välja teistel liikidel, mitte aga kui „mineviku jälgi".

Kuigi täiesti selgelt väljendatud evolutsioonilist vaatepunkti selles Wallace'i artiklis veel pole, siis igal juhul on siin märgitud liikide seos ja liikide muutuvus. Mõne aasta pärast valmis Wallace'i peas evolutsiooni-idee, orgaaniliste vormide muutuvuse idee juba kindlamal kujul, ning Wallace mõtleb järele küsimuse üle, milles seisnevad selle muutuvuse põhjused. Wallace otsib vastust sellele küsimusele rikkalikema troopilise loomariigi uurimisest: ta avastab rohkearvulisi huvitavaid organismide kohastumisi keskkonnaga, paneb tähele olelusvõitlust. Sarnaselt Darwiniga ja sõltumatult temast mõtiskleb ta arvamuste üle, mis on avaldatud Malthuse raamatus, Lyelli ja Chambersi raamatuis. Kahtlemata avaldab temasse mõju

ka kirjavahetus Darwiniga. Darwin näitas temale, et pole olemas printsipiaalset vahet liikide tekkimise ja teisendite tekkimise vahel. 1858. a. kirjutab Wallace artikli pealkirjaga „Teisendite püüdlused piiramatult kaugeneda põhitüübist". Selles artiklis Wallace ütleb: „... looduse üldine seadus näitab, et paljud teisendid elavad sageli üle oma esialgse liigi ning moodustavad omakorda muutunud vorme, mis üha enam kaugenevad esialgsest tüübist." Selle nähtuse põhjuseks peab Wallace olelusvõitlust, mis viib selleni, et „...kasulikud teisendid püüavad rohkenemisele, mittekasulikud või kahjulikud — vähenemisele". Sellega seletab Wallace uute kohastunud vormide tekkimist ning seab selle vaate vastu Lamarcki teooriale. Nii näiteks „...kaelkirjak ei omandanud pikka kaela sugugi mitte seepärast, et ta kaela alati välja sirutas, püüdes kõrgeilt puudelt oksi, vaid lihtsalt sel teel, et teisendid, kellel oli väga pikk kael, võisid leida toitu kõrgemal neist okstest, mis olid nende lühikaelaliste kaasvendade poolt juba paljaks näritud, ja seetõttu näljaaegu paremini üle elada". Wallace'il leidub ka osutusi tunnuste lahknemisele. Samal ajal peab viitama sellele, et Wallace ei mõistnud kodustamise tähtsust orgaanilise evolutsiooni põhiteguri ilmutamises. Siiski pole raske näha, et Wallace'i vaated langevad põhijoontes ühte Darwini vaadetega. Me teame juba VIII peatükist Wallace'i selle essee saatusest, mis ta saatis Inglismaale.

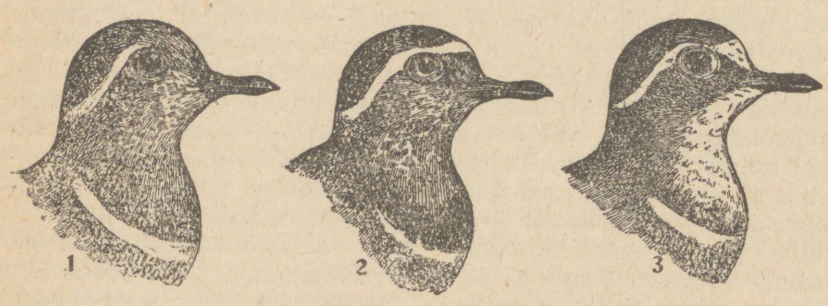
Wallace möönis kohe, et Darwin on liikide tekkimise probleemi palju sügavamalt läbi töötanud kui tema, et esikoha õigus peab tõeliselt kuuluma Darwinile. Seega ei saanud nende viljakas sõprus ja koostöö häiritud. Darvinismi põhimõtteid teadlikult rakendades töötas Wallace läbi tähtsamad bioloogia probleemid ja süvendas darvinistlikke vaateid orgaanilise maailma evolutsiooni tegureile.

Wallace'i poolt läbitöötatud küsimustest märgime järgmisi. Kõigepealt kuuluvad Wallace'ile klassilised zoogeograafilised uurimused. Wallace määrab kindlaks maakera jaotuse zoogeograafilisteks aladeks. Seejuures ta teeb rea tähtsaid avastusi ja üldistusi. Nii määrab Wallace kindlaks piiri Indo-Malai ja Austraalia-Malai fauna vahel. See piir kulgeb Bali ja Lomboki saarte vahelt, aga ka Borneo ja Celebesi vahelt (nn. „Wallace'i joon"). Wallace näitab seost Madagaskari ja India fauna vahel. Suurel arvul kirjeldab ja analüüsib Wallace evolutsiooniõpetusele tähtsaid organismide katkendliku levimise ja vikareerumise fakte. On huvitav, et analüüsides katkendliku leviku fakte (ja mõningaid teisi biogeograafilisi küsimusi) suhtus Wallace väga kriitiliselt vahemandrite teooriasse

(vt. XII peatükk). Tema vaateid võiks pigem ühendada Wegeneri vaadetega. Ta osutab avarale ja „tihedale" liikide levikule minevikus, millised omavad praegu katkendlikku levikut, ja nende väljasuremisele vahevööndeis. Saarestiku fauna uurimused Wallace'i poolt, milleks Malai saarestik pakub erandlikke võimalusi, on üldsuunalt paralleelsed Darwini Galápagose saarestiku fauna kuulsate uurimustega.

Teine küsimuste rühm, mida Wallace korduvalt puudutab, käib *kasulikkuse probleemi* kohta. Mil määral on kasulikud need iseärasused, mis iseloomustavad mitmesuguseid süstemaatilisi kategooriaid, ning kõigepealt tunnused, mis eraldavad üksteisest alamaid süstemaatilisi kategooriaid? Tunneme juba XII peatükist selle küsimuse teoreetilist tähtsust darvinismile, teame, et darvinismi vastased püüdsid igati diskrediteerida darvinistlikke kujutlusi orgaanilisest otstarbekohasusest. Wallace teostab selle probleemi üksikasjalise analüüsi ja kirjutab: „Võimalik, et mitte ainuski kunagi väljendatud põhimõte pole osutunud nii viljakaks kui põhimõte, mida Darwin on visalt püüdnud sisendada meie ajudesse ja mis tõeliselt osutub vältimatuks järelduseks loodusliku valiku teooriast, ja nimelt, et mitte ükski orgaanilise looduse kindlaist faktidest, mitte ainuski spetsiaalne organ, ei mingi eriline vorm või eriline märk, ei mingisugused instinkti või harjumuste iseärasused, ei mingid suhted liikide vahel või liikide rühmade vahel ei või olelda, kui need *pole kasulikud* nüüd või kui need *polnud kasulikud varem* indiviididele või tõugudele, kes neid evisid... Igaüks tõelistest liigitunnustest oli ja on kasulik, ja kui see pole kasulik iseenesest, siis on see tihedas seoses mingisuguse kasuliku tunnusega." Vaadeldes suurt ja mitmekesist bioloogilist materjali püüdis Wallace näidata selle väite õigsust, mis on nii tähtis loodusliku valiku teooriale. Eriti suurt tähtsust sellega ühenduses omavad Wallace'i uurimused loomade värvuse tekkimisest ja tulust. *Wallace on üheks kaitsevärvuse- ja mimikriõpetuse loojaks* (selle sõna kitsas mõttes). Ta kirjeldab suure hulga fakte, mis kõnelevad üldisest kaitsevärvusest, mitmesuguseist spetsiaalseist kohastumistest värvuses ning hoiatusvärvusest. Ta uurib detailselt mimikrinähtust, eriti liblikate *Papilio* hulgas Malai saarestikus. Nii näitab Wallace, et *Papilio paradoxa* jäljendab *Euploea Midamus*'t (*Danaides*'te hulgast), *Papilio Thule — Danais Sobrina*'t, *Papilio Macareus — Danais Aglaia*'t jne. Wallace märgib mõningaid üldisi seaduspärasusi mimikrinähtustes. Need seaduspärasused ilmnevad selles, et „... 1) jäljendavad

liigid esinevad ühtaegu ja samades kohtades jäljendatavatega; 2) nad on alati rohkem kaitseta; 3) nad on alati vähemaarvulised; 4) nad erinevad alati enamikust oma sugulastest; 5) jäljendav sarnasus, ka kõige täiuslikum, on alati väline ja näiline, ei küüni kunagi organisatsiooni sisemiste iseärasusteni või sellisteni, millel pole suhteid välise kujuga". Mimikri ja kõik selle nähtuse ülalnimetatud korrapärasused on seletatavad ainult loodusliku valiku teooria vaatekohalt ning omakorda kinnitavad selle teooria tõelisust. „Kõige kohastunumate säilimise seadus", kirjutab Wallace, „toob kaasa kahjuliku värvusega teisendite paratamatu kadumise ning hoiab alal need, kellel on kaitsevärvus."



Joon. 95. Tunnusvärvus aafrika rüütadel: 1 — *Charadrius forbesi;* 2 — *Ch. bifrontatus;* 3 — *Ch. tricollaris.*

Kasulikkuse printsiibiga on seletatavad ka need värvuse iseärasused, millele Wallace andis nimetuse eristusvärvused. Ühe ja sama liigi isendeil esineb sageli iseloomustavaid värvuse iseärasusi, mille otstarbeks pole looma varjamine ega maskeerimine. Selliseid silmatorkavaid, teataval viisil asetatud tunnusmärke omavad paljud antiloobid, gasellid (mustad ja valged triibud või laigud), paljud linnud (vt. joonis, mis kujutab kolme aafrika *Charadrius*'e liiki) jne. Wallace viitab õigusega sellele, et need märgid on loodusliku valiku protsessis välja töötatud omapäraseiks kohastumisteks, sest „...võimalus enda liigi isendeid ära tunda teatud kaugusest, kiirel liikumisel, pimedas või mõnesuguse varju all omab suuri paremusi ning põhjustab sageli elu säilitamist". Need märgid on tähtsad karjades elavaile loomadele, eriti noortele loomadele, ühe ja sama liigi eri sugupoolte kohtumisel jne. Wallace'i arvates kõneleb seesuguse kujutluse kasuks fakt, et sellal, kui paljudel koduloomadel, kes elavad inimese hoole all, on värvus kehapinnal paiguti väga ebakorrapäraselt, on looduslikes

tingimustes elavail loomadel värvused tavaliselt asetunud bilateraalsümmeetriliselt (kahekülgselt sümmeetriliselt), mis on tähtis kiireks ja eksimatuks vastastikuseks üksteise äratundmiseks.

Wallace'i teenete hulka tuleb lugeda samuti tema poolt hoolikalt läbi töötatud muutuvusnähtuste analüüsi looduslikes tingimustes elavate organismide hulgas. Ta vihjas selle nähtuse suurele amplituudile ja sellele, et see toodab tingimata kõige laialdasemat materjali looduslikku valiku tegevusele (X peatükk).

Suurt tähelepanu pööras Wallace sugulise valiku probleemile ja asus selles küsimuses Darwini omast erinevale seisukohale. Wallace'ile muidugi on teada, et isasloomade vahel esineb kaklusi, ja ta oletab, et see võib põhjustada kõige tugevamate ja tüsedamate isasloomade ellujäämist. Kuid sellega peaaegu piirdubki Wallace'i nõusolek sugulise valiku teooriaga. Heledad värvused, hääle iseärasused jne., — kõik, mis eraldab üht sugupoolt teisest, kirjutab Wallace loodusliku valiku tegevuse arvele, mis parimal viisil kindlustab liigi paljunemist (erineva sugupoole isendite äratundmine ja vastastikune ülesleidmine jms.). Isaste intensiivsemat värvust seletab Wallace isaste suurema jõuga ja ärritatavusega, mis nagu avaldavat füsioloogilist mõju värvusele. Emasloom aga säilitab tagasihoidlikuma värvuse loodusliku valiku tõttu, sest lindudele näiteks on olelusvõitluses kasulik, et emaslind, kes istub munadel, oleks kaitsevärvusega ning kiskjaile tähelepanematu. Isaste värvus pole liigi säilitamise vaatekohalt nii tähtis.

Kinnitust sellele vaatekohale leiab Wallace oma „linnupesade teoorias". Ta osutab, et neil juhtudel, kui emaslind on hiilgavalt värvunud ja sarnaneb isaslinnuga (näiteks jäälinnud, vainukäod, tihased jne.), on lindudel kinnised või peidetud pesad. Vastupidi, lahtised pesad on seesuguseil lindudel, kelle emaslinnud on isaslindudest värvuselt tublisti tagasihoidlikumad ja neist vähem tähelepandavad (rästail, kärbsenäppidel, tetredel jne.). Wallace näitab veel, et real juhtudel on lahtisi pesi ehitavail lindudel emaslind heledamat värvust, kuna isaslind on värvuselt väga tagasihoidlikku tooni. Selgub aga, et neil lindudel (rüüdal jt.) haub mune isaslind. Võrdlemisi vähe on erandeid sellest üldisest reeglist, mis Wallace'i arvates osutub kaudseks, kuid selgeks kinnituseks tema mõttele, et sugulised erinevused värvuses võisid olla tuletatud loodusliku, aga mitte sugulise valiku teel. Et sugulise valiku probleemi praegusest seisundist on meil juttu edaspidi, siis piirdume siin viitega, et kuigi mõningaid

Wallace'i kriitilisi arvamusi võib tähele panna, ei löö darvinistlik sugulise valiku teooria tervikuna nende arvamuste mõjul siiski kõikuma. Kuid Wallace'i katse seletada isasloomade värvuse erinevust nende „suurema jõuga ja ärritatavusega" ei kannata üldse kriitikat; seesugune pseudofüsioloogiline seletus ei suuda juba oma olemuselt lahendada evolutsiooniprobleemi.

Wallace mitte ainult ei töötanud läbi tähtsaid darvinistlikke probleeme, vaid astus ühtaegu välja antidarvinistide vastu ka aktiivse võitlejana darvinismi eest. Ta võttis tõsise ja terava kriitika alla Spencer'i, Cope'i, Hyatt'i, Semper'i ja teiste teadlaste vaated, kes püüdsid Lamarcki õpetust pisut muudetud kujul uuesti ellu äratada.

Teravalt kritiseeris Wallace ka lamarck'likku kujutlust omandatud tunnuste pärilikkusest (eriti organite harjutamise ja mitteharjutamise tulemuste pärilikkust). Peab märkima, et Wallace ise võttis väga ebamäärase hoiaku küsimuses orgaaniliste vormide muutuvusest keskkonna tegurite mõjul ning nõustus ilma kriitikata saksa teadlase Weismanni ebaõigete vaadetega (vt. allpool).

Mõnevõrra hiljem esines Wallace kriitikaga antidarvinistliku hollandi õpetlase de Vries'i mutatsiooniteooria kohta ja antidarvinistlike mendellaste vaadete vastu, kes seadsid darvinismile vastu Mendel'i õpetuse.

Kõigest sellest kõneldakse teises osas, mis on eriliselt pühendatud antidarvinismi üksikasjalisele kriitikale.

Inimese põlvnemise probleemiga Wallace eriliselt ei tegelnud, kuid see omapärane osa, mille ta tõi selle probleemi käsitlemisse, väljab otsustavat taunimist. Wallace uskus mingisugusesse „maailma vaimusse", pidas võimalikuks isesuguse „vaimu" olemasolu inimesel, uskus spiritismisse jne. See tähelepanuväärv teadlane, kes mitmeti soodustas darvinismi arenemist, tegi inimese vaimsete võimete tekkimise küsimuses järeleandmisi idealismile. Wallace'i spiritistlik ebausk naerdi Engelsi poolt teravmeelselt ja tabavalt välja.

Kui mitte arvestada üksikuid ekslikke ja vaieldavaid väiteid Wallace'i vaateis ja hinnata teda selle põhilise alusel, mis ta tõi bioloogiasse, siis peab tingimata tunnustama tema tööde suurt tähtsust darvinismi arenemisteel.

3. Thomas Henry Huxley.

Tähtsaimat kohta darvinismi probleemide läbitöötamises ning võitluses darvinismi eest omas üks möödunud sajandi kõige silmapaistvamaid teadlasi — Thomas Henry Huxley.

Huxley sündis 1825. a. kooliõpetaja perekonnas. Ta sai arstiteadusliku erihariduse ning astus arstina mereväkke. 1846-ndast kuni 1860-nda aastani võttis Huxley osa ekspeditsioonist Austraalia ranniku lähedal laeval „Rattlesnake". Sel ajal teeb Huxley oma esimesed loodusteaduslikud tööd. Jõudnud tagasi Inglismaale, õpetab Huxley paleontoloogiat Kuninglikus Mäekoolis, töötab ka teistes õppeasutustes. Avarad ja sügavad uurimised võrdleva anatoomia, paleontoloogia ja evolutsiooniteooria alal loovad temale teenitud kuulsuse, ta valitakse Kuningliku Ühingu (inglise Teaduste Akadeemia) sekretäriks ja hiljem presidendiks.

Huxley oli mitte ainult väljapaistev uurija, vaid ka tähtis darvinismi propageerija, tuline võitleja darvinismi eest, esmaklassiline teaduse populariseerija, kes kandis oma teadmised laia demokraatlikku auditooriumi. Huxley pidas loenguid töölistele, esines rea artiklitega ajakirjanduses jne. Huxley osastas palju tähelepanu ühiskondlikele küsimustele, eriti kooliasjandusele. Ta suri 1895. a.

Huxley teaduslikud teened on ühenduses bioloogia mitmesuguste aladega. Temale kuuluvad väga head zooloogilised ja võrdlev-anatoomilised uurimused mitmesuguste selgrootute loomade, nagu ainuõõssete (meduusid ja sifonofoorid), okasnahksete, usside, lülijalgsete ja molluskide kohta.

Eriti tähtsa töö tegi ta paleontoloogia ning selgroogsete loomade võrdleva anatoomia alal. Paleontoloogia alal uurib Huxley selgroogsete loomade kivistisi, teeb selliseid tähtsaid avastusi nagu käsiuimeliste kalade alamseltsi kindlaksmääramine jne. Huxley teostas klassilised võrdlev-anatoomilised uurimised selgroogsete koljude alal. Need uurimised viisid ta teadlaste hulgas populaarse teooria eitamisele, mis oletas, et kolju koosneb reast liitunud ja muutunud selgroolülidest. Uurinud läbi väga suure hulga faktilist materjali, esitab Huxley küsimuse: missugune suhe on neil faktidel koljuehituse teooriaga? Sellele küsimusele annab ta järgmise vastuse: „Saab silmanähtavaks, et need (faktid) asetavad õpetuse selgroogsete loomade koljuehituse ühtsusest täiesti kindlale ja usaldatavale alusele, aga ühtaegu näib mulle selgesti, et need faktid eitavad hüpoteesi, mille järgi kolju osutub ükskõik millises mõttes selgroo muutunud lülideks."

Lindude ja roomajate vaagna ning jäsemete ehituse võrdlev-anatoomilised uurimised toovad Huxley mõttele seosest nende kahe selgroogsete loomade klassi vahel. Kõige suuremat tähtsust teaduse ajaloos omavad Huxley uurimused, mis on pühendatud inimese põlvnemise probleemile. Nagu

XII peatükis näidatud, piirdus Darwin teoses „Liikide tekkimisest" ainult vihjetega neile järeldustele, mis tulenevad paratamatult tema õpetusest ka inimese põlvnemise suhtes.

Möödus hulk aastaid, enne kui Darwin esines üksikasjaliselt põhjendatud teadusliku vaatekohaga inimese põlvnemisele. Huxley aga esines juba 60-ndate aastate alguses loengutega ja trükiteostega teemal inimese kohast looduses. Huxley kaitses otsustavalt õpetust inimese loomalisest põlvnemisest. Toome Huxley raamatu „Inimese asukohast orgaaniliste olendite reas" venekeelse tõlke järgi järgmised lõigud, mis illustreerivad Huxley kokkuvõtteid. Uurinud läbi ahvide kehaehitusse puutuva suure võrdlev-anatoomilise materjali, ütleb Huxley: „Niisiis, missugust organite rida me ka hakkaksime tundma õppima, kõrvalekaldumiste võrdlemine, millistele need alluvad mitmesuguseis ahvide perekondades, toob meid alati ühele ja samale järeldusele, nimelt, et anatoomilised erinevused, mis eraldavad inimest gorillast ja šimpansist, pole veel nii suured kui need, mis eraldavad gorillat alamaist ahvidest." Sellest lähtudes jõuab Huxley järeldusele: „Kui aga inimene ei erine loomadest mitte tähtsama anatoomilise vahe poolest kui see, mille poolest loomad ise üksteisest erinevad, siis peab nähtavasti järeldama, et kui tõestatakse mingi loodusliku põhjuse olemasolu loomade perekondade ja sugukondade tekkimisel, siis see põhjus on küllaldane ka inimese põlvnemise seletamiseks. Teiste sõnadega, kui võiks näiteks tõestada, et pintselahvikesed põlvnevad tavalistest laianinalistest (ahvidest) ja et nii pintselahvikesed kui ka laianinalised on vaid ühe ürgse esivanema muutunud harud, siis poleks olemas mõistlikku põhjust kahelda selleski, et ka inimene võis tekkida ühelt poolt inimahvide järk-järgulise muutumise kaudu või teiselt poolt põlvnes samuti ühe ürgse esivanema harunemisest, kes on ühine temale ja ahvidele." Edasi rõhutab Huxley, et see järeldus põhjeneb Darwini õpetusel, mida ta peab niisama uskumisväärseks kui Kopernikuse õpetust.

Huxley mõistis, et eelarvamuste laine langeb teadlastele, kes on julgesti esitanud küsimuse inimese loomalisest põlvnemisest, ja ta lööb hiilgavalt tagasi klerikaalide ja väikekodanlaste pealetungid. „Kas tõesti," kirjutab Huxley, „keegi suur filosoof või kunstnik, kelle geenius on teinud oma sajandi kuulsaks ja valgustatuks, saab alandatud, oma kõrgelt aukohalt alla viidud paratamatu ajaloolise tõenäolisuse, et mitte öelda kindluse tagajärjel, et ta põlvneb otsejoones mingisugusest paljakehalisest, loomataolisest metsinimesest?... Või on meil tarvis haukuda ning

käia neljakäpukil sel kaheldamatul põhjusel, et igaüks meist on olnud kunagi loode ja et seda loodet tavaliste uurimisviisidega polnud kuidagi võimalik eraldada koera lootest? ...Kas on emaarmastus madal tunne, sest et ta esineb ka kanadel, või on truudus alatu omadus, sest et ta on omane ka koertele?" Kuid Huxleyl tuli inimese põlvnemise teaduslikku teooriat kaitstes põrgata kokku mitte ainult väikekodanlike eelarvamustega, vaid ka paljude teadlaste idealistlike vaadetega. Nii kaitses mõtet inimese põhilisest erinevusest loomadest suur autoriteet võrdleva anatoomia küsimustes — Owen, kinnitades, et mõned iseärasused inimaju ehituses (nimelt kolmanda sagara, külgmise vatsakese tagumiste sarvekeste ja väikese *hippocampus*'e olemasolu) on omased ainult inimesele ning tõmbavad inimese ja loomade vahele ülepääsmatu piiri. Huxley astus otsustavalt üles Oweni eksliku kinnituse vastu ja tõestas: „...1) et kolmas sagar ei moodusta inimese iseärasust ega kuulu ainult temale, sest see esineb kõigil kõrgemail neljakäelistel; 2) et külgmise vatsakese tagumiste sarvekeste olemasolu ei moodusta inimese iseärasust ega kuulu ainult temale, sest see on samuti olemas kõrgemail neljakäelistel; 3) et väike *hippocampus* ei moodusta inimese iseärasust, sest see leidub ka mõningail kõrgemail neljakäelistel".

Me näeme, et darvinismi tähtsamate probleemide läbitöötamine toimus pingelise võitluse taustal reaktsionääridega ja antidarvinistidega. Julge, temperamentne ning hiilgav poleemik Huxley, „Darwini buldog", nagu ta ennast nimetas, asus alati eesrinnas võitluses darvinismi eest, lõi tagasi rohkearvulised rünnakud Darwini õpetusele, ründas halastamatult konservatiivsust ja eelarvamusi. Teose „Liikide tekkimisest" esimese trüki ilmumise päevil kirjutas Huxley Darwinile: „Uskuge mind, et Te olete pälvinud kõikide mõtlejate inimeste igavese tänu. Mis puutub aga koertesse, kes haukudes viskuvad Teile kallale, siis ei tohi unustada, et vähemalt mõned Teie sõpradest on varustatud tubli tagavara sõjakusega (kuigi Te olete sageli ja õigustatult neid selle eest manitsenud), mis võib osutada Teile teeneid. Ma teritan nokka ja küüsi, et olla valmis..." See Huxley valmisolek põhjenes tema kindlal veendumusel, et „...kas Darwini hüpotees või mitte midagi; meil jääb üle kas võtta vastu tema vaated või vaadata kogu loodusele nagu mõistatusele, mille mõte on meie eest täiesti varjatud" (Huxley sõnad tema oivalises populaarses raamatus, mis on tõlgitud ka vene keelde, pealkirjaga „Orgaanilise maailma nähtuste põhjustest").

Juba esimesil päevil pärast teose „Liikide tekkimisest" ilmumist esines Huxley anonüümse arvustusega, mis trükiti mõjukas inglise ajalehes „Times". Selles retsensioonis anti Darwini õpetuse hiilgav analüüs ja see asus vastasrinda rohkearvulisele reaktsioonilistele ja klerikaalseile kirjutistele („Athenaeumis" ja mujal), mis olid suunatud darvinismi vastu. Huxley ütleb siin Darwinist õigustatult, et „...tee, mida mööda raamatu autor kutsub meid endale järgnema, ei osutu õhuliseks katteks, mis on kootud idealistlikust ämblikuvõrgust, vaid tugevaks ja laiaks sillaks faktidest". Vaidlustel ja trükis astus Huxley üles darvinismi kaitseks. Ta paljastas kirjaoskamatud ja demagoogilised rünnakud darvinismile tuntud inglise piiskopi Wilberforce'i poolt, astus välja antidarvinistlike bioloogide Owen'i, Mivart'i, Kölliker'i, Flourens'i ja teiste vastu ja aitas suurel määral kaasa Darwini ideede võidule ja levikule.

Märgime näiteks hiilgavat vastust Mivartile, mille Huxley avaldas artiklina 1871. a. ajakirjas „Contemporary Review". See vastus sisaldas Mivarti põhiliste argumentide analüüsi, paljastas nende põhjendamatuse ning lõppes Huxley sõnadega: „Praegu eraldab meid teose „Liikide tekkimisest" esmakordsest ilmumisest üle kümne aasta, ja mida ka mõeldaks või kõneldaks Darwini doktriinidest või vormist, milles ta on need väljendanud, kindel on üks ja nimelt see, et nende kaheteistkümne aasta jooksul on raamat „Liikide tekkimisest" teostanud samasuguse täieliku revolutsiooni bioloogilises teaduses, nagu [Newtoni] „Principia" teostas astronoomias, ning ta on teinud seda sellega, et ta sisaldab eneses, väljendades Helmholtzi sõnadega, oluliselt uue loova mõtte."

Peab tähendama, et kuigi Huxley kõiges põhilises järgnes Darwinile, siis üksikuis küsimustes ta avaldas omapäraseid arvamusi, minnes ühes ja teises Darwinist lahku. Nii näiteks vaidles ta järsult vastu darvinistlikule pärilikkuse hüpoteesile, nn. pangeneesihüpoteesile, vaidles vastu sellele, et Darwin ühines valemiga „Loodus ei tee hüppeid" jne. Huxley kaitseb darvinismi, kaitseb teaduslikku maailmavaadet, kuid ta ei pea siiski võimalikuks nimetada end materialistiks. Selles küsimuses ei suutnud ka see eesrindlik kodanlik teadlane oma klassi ideoloogia piiratusest üle saada. Huxley nimetab end agnostitsismi pooldajaks, vaate pooldajaks, mille järgi välist materiaalset maailma tunnetatakse katse ja vaatluse abil, kuid inimene ei suuda lõplikult tunnetada maailma olemust, asjade loomust. See Huxley agnostitsism oli tõeliselt „häbelik materialism". V. I. Lenin hindab Huxley agnostitsismi nii, öeldes: „Kuid Huxley berkeley'likud esinemised on juhus ja tema ag-

nostitsism on viigileheks materialismile“ [166]. Teises kohas kirjutab V. I. Lenin ühest idealistist, et see kritiseerib Th. Huxley't „... (mitte sellepärast, et ta polnud küllalt kindel ja otsustav materialist, milles teda süüdistas Engels, vaid) sellepärast, et tema agnostitsismi all peitus tõeliselt materialism“ [167].

Kuid Huxley tegevust tervikuna võttes peame hindama teda kui ühte kõige väljapaistvamat darvinismi klassikut.

4. Ernst Haeckel.

Saksa loodusteadlane ja filosoof Ernst Haeckel, selge ja mitmekülgse sünteetilise mõistusega inimene, etendas väljapaistvat osa möödunud sajandi kultuurielus. Raske on ülehinnata ka tema osa bioloogia ajaloos, sest tema nimega on ühenduses rea tähtsamate darvinismi osade läbitöötamine, on ühenduses võitlus Darwini ideede võidu ning leviku eest.

Haeckel sündis 1834. a. väljapaistva preisi ametniku perekonnas. Ta õppis klassilises gümnaasiumis ja seejärel ülikoolis arstiteadust ja loodusteadust. Noormehe-aastais avaldasid temasse suurt mõju Goethe, Alexander Humboldti ja Schleideni teosed, hiljem õppis ta läinud sajandi kõige kuulsamate teadlaste — Johannes Mülleri, Köllikeri, Leydigi, Virchow' juures. Olles huvitatud kõige enam zooloogiast, asus Haeckel uurimistöödele sel alal. Tema edu oli siin nii suur, et ta juba 1861. a. sai koha zooloogiakateedrile Jena ülikoolis ning püsis seal kuni 1909. aastani. Nende aastate kestel avaldas Haeckel suure hulga teoseid, millest mitmed omandasid ülemaailmse kuulsuse, ilmusid korduvais trükkides ja tõlgiti paljudesse keeltesse. Haeckelile kuulub rida zooloogilisi monograafiaid *Radiolaria*'te, käsnade, meduuside, sifonofooride üle. Erilise kuulsuse omandasid tema teosed, mis olid pühendatud loodusteaduse üldistele probleemidele, kõigepealt evolutsiooniteooria läbitöötamisele. Siia kuuluvad tema sellised teosed nagu „Üldine morfoloogia“ (1866), „Maailmaruumi looduse ajalugu“ (1868), „Antropogeenia“ (1874), „Gastrea teooria“ (1877), „Süstemaatiline fülogeenia“ (1894—1896) ja lõpuks tema raamat „Maailma mõistatused“ (1899), milles tehakse laiahaardeline natuurfilosoofiline katse ehitada tervikulist maailmakäsitust, võttes sünteetiliselt kokku loodusteaduse edusammud XIX sajandil.

Haeckel on erakordselt laia silmaringiga loodusteadlane, tema entsüklopeediline mõistus hõlmas loodusteaduse mitmesuguseid alasid, püüdles pidevalt teoreetilistele üldistustele. Hiigelsuur tähelepanelikkus, väljapaistvad võimed kunstipära-

suste tajumiseks, tähelepanuvääriv töövõime, mis kestis läbi kogu tema elu, kirglik loodusearmastus, püüdlus tunnetada loodust kogu selle mitmekesisuses (Haeckel võttis ette rohkearvulisi reise) iseloomustavad selle täheldamisväärse mõtleja intellekti.

Haeckel pidas lepitamatut võitlust arenemisidee võidukäigu eest reaktsionääride, klerikaalide, kirikutegelaste vastu. Kuigi selles võitluses Haeckel ise, nagu edaspidi näeme, tegi hulga tõsiseid vigu, kuigi tema liberalism ja radikalism püsisid kodanluse raamides, väljendades saksa kodanluse progressiivset meelsust, ometi ei saa vaielda selle vastu, et Haeckeli esinemised tervikuna olid väga suure progressiivse tähtsusega, mida korduvalt on märkinud ka Marx, Engels ja Lenin.

Eespool on tähendatud, et Darwini ideed leidsid algul Saksamaal väga tagasihoidlikku vastuvõttu. Rida saksa teadlasi lubas endale väga teravaid väljaastumisi darvinismi vastu, tagurlikud usulised eelarvamused pidurdasid Darwini ideede omaksvõtmist. Seesuguses olukorras etendasid määratu suurt osa Haeckeli julged väljaastumised, mis kutsusid esile äärmise pahameeletormi, mõnikord ka nurjatut tagakiusamist reaktsionääride poolt. Peale Haeckeli esinemiste trükis tuleb märkida veel tema kuulsat esinemist darvinismi kaitseks Stettini looduseuurijate kongressil 1863. aastal ja looduseuurijate kongressi aastal 1877. Viimasel kongressil tuli Haeckelil kokku põrgata kuulsa anatoomi ja patoloogi Virchow'ga, kes samuti, nagu paljud kodanlikud teadlased 70-ndail aastail, oli pöördunud reaktsiooni poole ja kaugenenud loodusteaduse suurtest eesrindlikest ideedest, seehulgas ka Darwini ideedest.

Oma töös ja võitluses leidis Haeckel toetust Darwinilt, Huxley'lt, Gegenbaurilt ja teistelt teadlastelt, kellega ta oli sõbralikes suhteis, aga ka tema enese laialdase koolkonna esindajailt, kuhu kuulusid sellised tuntud teadlased nagu Dorn, Lang, Hertwig, Roux jt. Haeckel asutas Jenas kuulsa füleetilise (põlvnemisküsimusi käsitleva) muuseumi.

Oma viimaseil eluaastail teotses Haeckel kirjandusliku tööga ja suri a. 1919.

Vaatleme nüüd Haeckeli tööde tähtsust darvinismi suhtes ja iseloomustame siis lühidalt Haeckeli evolutsioonilis-teoreetilisi töid tema filosoofilise maailmavaate üldsüsteemi seisukohast.

Ontogeneesi ja fülogeneesi parallelism (Haeckeli järgi).

Loomakeha arenemise viie esimese astme vormide tähtsus, võrreldes individuaalse ja füleetilise arenemisega	**Ontogenees** Loote viis esimest arenemisastet	**Fülogenees** Antud põlvkonna viis esimest arenemisastet
1. Esimene arenemisaste Lihtne rakk (tuumaga plastiid)	1. *Cytula* Rakk-esivanem ehk „esimene segmenteerunud kerake" (sigitatud munarakk)	1. *Cytaea* Rakk-esivanem (kõige vanem ainurakne loom — amööb)
2. Teine arenemisaste Tihe kooselukond (tihe agregaat) ühesuguseist lihtsaist rakkudest (tsönoobium)	2. *Morula* (moorus-puu vilja staadium) Kerakujuline hunnik ühetaolisi „segmenteerunud kerakesi"	2. *Moraea* (sünamöö-bium ehk amööbide kooselukond) Kõige vanem tsönoobium — kooselukond ühesuguseist rakkudest (ainuraksed — *Protozoa*)
3. Kolmas arenemisaste Kerajas või munajas põieke, mis on täidetud vedelikuga ja mille õhuke sein koosneb ühestainsast võrdse väärtusega ripsrakkude kihist	3. *Blastula* (põieke) Õõnes põiekujuline larv või loode, kelle lihtne kehasein koosneb ühestainsast rakukihist	3. *Blastaea* (ripsmetega varustatud koloonia) Õõnes, põiekesekujuline algloomake, kelle õhuke kehasein koosneb ühest virverakkude kihist
4. Neljas arenemisaste Kuplikujuline keha kahest eraldatud rakukihist ja kahest õõnest (kehaõõs — *Blastocoel* ning toiduõõs — *Progaster*)	4. *Depula* (kuppel-loode) Kuplikujuline larv kehaõõnega *Blastocoel* ning ürgsoolega *Progaster (Blastula invaginata)*	4. *Depaea* Vahepealne vorm *Blastaea* ja *Gastraea* vahel, tekib esimesest sissesopistumise teel *(Blastaea invaginata)*
5. Viies arenemisaste Kerakujuline või munajas keha lihtsa soolõõnega ja suuavaga; sooleseinad koosnevad kahest lehest: välimisest — *Exoderm*'ist ja seesmisest — *Entoderm*'ist	5. *Gastrula* (karikakujuline loode) Mitmeaastane larv ürgsoolestikuga ja suuavaga; sooltoru koosneb kahest kihist (esialgne üldine looteline vorm kõigil soolloomadel)	5. *Gastraea* Hulkrakne soolloom soolõõnega ja suuavaga. Soolõõne sein on kahekihiline (esmane üldine kõikide kudeloomade, sooleliste loomade — *Metazoa* esivanemlik vorm)

Kõigi Haeckeli bioloogiliste teoste aluseks on tema poolt väljatöötatud õpetus fülogeneesist, s. o. õpetus orgaanilise maailma ajaloolise arenemise teedest. Haeckel näeb fülogeneesiõpetuse ülesannet selles, et „...jälgida samm-sammult sugulasrühmade vormide ajaloolist seost ning väljendada seda skemaatiliselt sugupuu kujundina". Darwin ei tegelnud selle küsimusega eraldi ja Haeckel hakkas seda tähtsaimat darvinismi külge läbi töötama, toetudes geniaalse inglise loodusteadlase teoreetilistele kujutlustele. Juba Haeckeli esimestes zooloogilistes teostes nähtub tema suundumine fülogeneetiliste probleemide alale. Nii ei leidu radiolaaride monograafias mitte ainult paljude uute liikide karakteristikat, mitte üksnes toredaid kirjeldusi ja jooniseid, vaid ka nende lihtsaimate organismide sugulusvahekordade küsimuse analüüsi, püüdlust näidata, et kõik nad on põlvnenud arenemisprotsessis ühestainsast lähtevormist. Haeckeli töös käsnadest leidub jällegi analoogiline lähenemine küsimusele, kusjuures Haeckel katsub tuua teadusesse kujutlusi uutest süstemaatilistest kategooriatest, mida ta nimetab „seostavaiks liikideks", „üleminekuliikideks", „algavaiks liikideks". Kuigi see terminoloogia ei löönud bioloogias läbi, on see siiski huvitav kui illustratsioon haeckel'likust lähenemisest loodusele, mida tema vaatleb selle pidevas muutumises, dünaamikas.

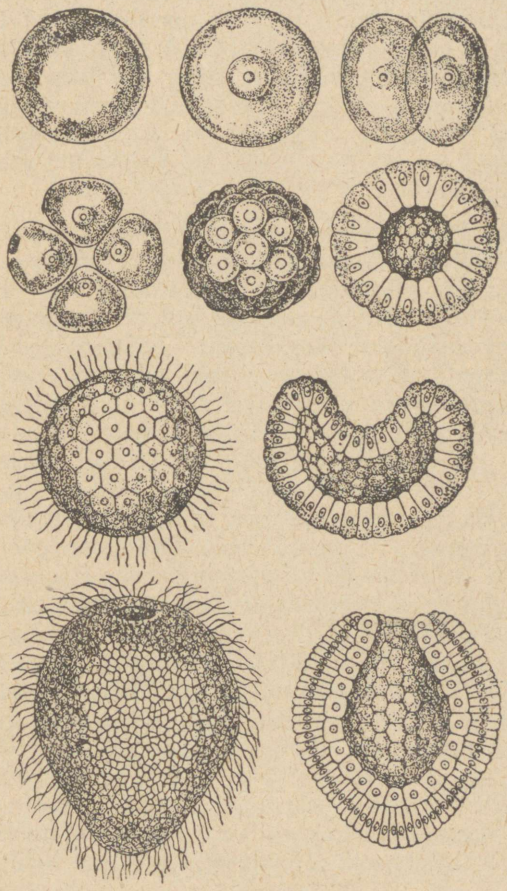
Haeckeli ülalnimetatud üldteoreetilisis teoseis esitatakse laialt fülogeneetilisi probleeme.

Millel põhinevad fülogeneetilised ehitused? Mis peab osutuma kriteeriumiks orgaaniliste vormide fülogeneetiliste seoste kindlaksmääramisel? Sellele küsimusele vastab Haeckel järgmiselt: „Kriitiliselt kõrvutades embrüoloogia, paleontoloogia ja anatoomia empiirilisi tulemusi ning vastastikku täiendades andmeid, mis on võetud ühest või teisest harust, võime loota läheneda suurel määral loomuliku süsteemi, ühtlasi ka organismide sugupuu väljaselgitamisele." Eriti suurt tähtsust organismide selle või teise rühma ajaloo ja sugulusseoste taastamises omistab Haeckel organismide individuaalse arenemise — ontogeneesi tundmaõppimisele. „Asi seisneb selles," kirjutab Haeckel, „et see kordab jämedais märgatavais joontes kogu antud liigi arenemispilti ehk fülogeneesi." Haeckel formuleerib nn. biogeneetilise seaduse, mis kõlab järgmiselt (tsiteerime Haeckeli „Üldise morfoloogia" järgi): „Ontogenees ehk indiviidi arenemine, indiviidi vormi üksteisele järgnevad muutumised, mis toimuvad kogu individuaalse arenemise kestel, põhjustavad otseselt fülogeneesi ehk selle orgaanilise perekonna arenemist, mille hulka

indiviid kuulub... Ontogenees on fülogeneesi lühike kordumine, tingitud pärilikkusest ja kohastumisest." Haeckel kehtestab seaduspärase seose ontogeneesi ja fülogeneesi vahel. Oleks ebaõige kinnitada, nagu seda mõnikord tehakse, et biogeneetilise seaduse avastamise teene kuulub Haeckelile, sest me nägime XII peatükis, et absoluutselt selgesti esitas selle küsimuse (enne Haeckelit) Darwin ise. Kuid pole kahtlust, et Haeckeli ja F. Mülleri (vt. edasi) tööd viisid selle probleemi edasisele läbitöötamisele, mispärast osutub õigeks nimetada biogeneetilist seadust Darwini-Haeckeli-Mülleri seaduseks.

Biogeneetilise seaduse läbitöötamisel osutab Haeckel sellele, et loote sarnasus antud liigi arenemisastmega on olemas ainult üldistes põhilistes joontes. Nii on näiteks kõrgemate selgroogsete loomade süda ontogeneesiprotsessis algul lihtsa toru kujuga, muutub siis kahekambriliseks, hiljem kolme- ja neljakambriliseks. Samasugused on ka selle organi fülogeneetilise arenemise järgud. Inimese loode omab teataval arenemisjärgul lõpuspilusid ja saba. See aga ei tähenda endastmõistetavalt seda, et tunnuste kompleksi poolest inimese loode osutub algul kalaks, siis roomajaks jne. Haeckel teeb ettepaneku eristada loote arenemises palingeneetilisi ja kenogeneetilisi nähtusi. Esimeste all ta mõistab õigupoolest rekapitulatsiooni — fülogeneesi lühikest (kokkusurutud) kordumist. Teise all ta mõistab lootelise arenemise eri etappide mitmesuguseid iseärasusi, mis on seostatud embrüonaalsete kohastumiste väljatöötamisega. Siia kuuluvad mitmesugused organid, mis kindlustavad vabalt elavate röövikute olelust, aga ka niisugused moodustised nagu amnion, allantois, koorion jne. „Igal kriitilisel uurimisel ning individuaalse arengu hinnangul," kirjutab Haeckel, „ tuleb kõigepealt määrata see, mis embrüoloogilistest faktidest kuulub palingeneetiliste (vanageneetiliste) dokumentide — ajalooliste väljavõtete hulka, ja mis neist kuulub nende dokumentide kenogeneetiliste (uusgeneetiliste) muutmiste — ajalooliste moonutamiste hulka." Ajaloolist rekapitulatsiooni moonutavad lisaks veel heterokroonia ja heterotoopia nähtused. Heterokrooniad avalduvad üksikute organite arenemise ontogeneetilises aeglustumises või kiirenemises. Nii näiteks sel arenemisastmel, kus imetajate lootel on kaela alal veel lõpuspilud, on tema aju või süda juba palju liitsem kui need organid kaladel. Heterotoopiad on kohanihked, antud elundi tavalise koha ümberpaigutumine teiste elundite hulgas. Ontogeneesi uurimine aitab taastada fülogeneesi pilti. Eriti tähtsad on ontogeneetilised andmed loomariigi

fülogeneesi esimeste järkude taastamisel, milledest pole säilinud paleontoloogilisi dokumente. „Ontogeneesi väärtus on otse hinnatamatu kujutluse koostamisel paleontoloogilise arenemise esimestest astmetest," kirjutab Haeckel. Missugused aga on



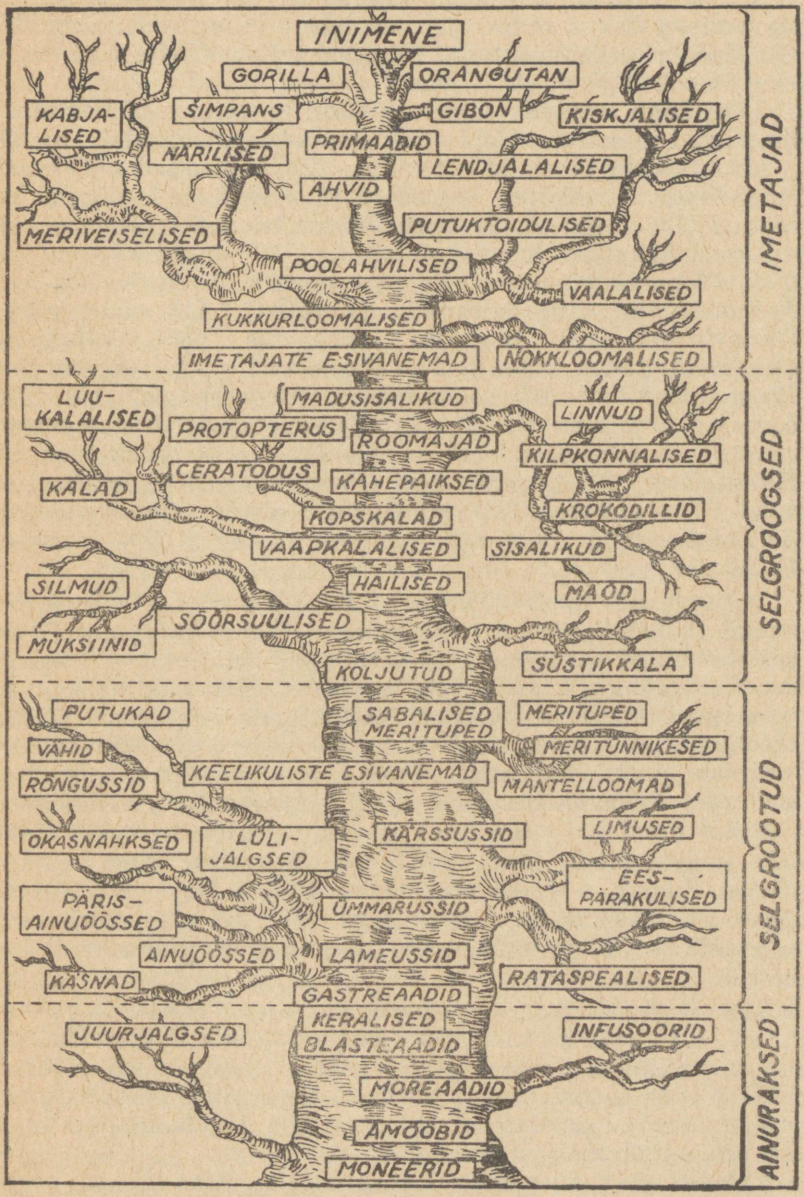
Joon. 96. Ontogeneesi esimesed staadiumid. Koralli ***Monoxenia Darwinii*** arenemine, Haeckeli järgi.

need astmed? Haeckeli järgi andsid esimesed eelraksed, ilma rakutuumata organismid, nn. m o n e e r i d, alguse ainurakseile organismidele, need aga omakorda — esimesile hulkrakseile. Hüpoteetilist hulkraksete organismide esivanemat nimetab

Haeckel g a s t r e a k s. Teoseis „Gastrea teooria" ja muis iseloomustab Haeckel gastread järgmiselt. Ta osutab sellele, et mitmesuguste hulkraksete loomade looted teevad läbi gastrula- (karikloote kahekihilise kotikese) staadiumi ja kirjutab: „Gastrula hämmastava sarnasuse alusel kõigi hulkraksete loomade juures ma järeldasin, et kõik need *Metazoa*'d (vastavalt biogeneetilisele põhiseadusele) peavad põlvnema ühestainsast üldisest esivanemlikust vormist, ning see hüpoteetiline lähtevorm, mis üldjoontes on k u j u n e n u d sarnaselt kariklootega, ongi gastrea." Haeckel arvab ka, et gastreale eelnevad teised fülogeneetilised staadiumid, mida ta nimetab *Cytaea, Moraea, Blastaea, Depaea.*

Siirdudes sugupuude konstrueerimisele lähtub Haeckel kujutlusest, et selle või teise süstemaatilise rühma organismid omavad ühtainsat põlvnemisjuurt, s. t. üksikuid, aga mitte paljusid esivanemaid. „Nii loomariigi kui ka taimeriigi suhtes jõuad ligemal uurimisel järelduseni, et hüpotees ühestainsast monofüleetilisest põlvnemisest, mis tugineb evolutsiooniteooriale ning gastreateooriale, kaalub üles vastupidise polüfüleetilise hüpoteesi." Kõigi süstemaatiliste, morfoloogiliste, paleontoloogiliste ja embrüoloogiliste andmete põhjal e h i t a b Haeckel o r g a a n i l i s e m a a i l m a s u g u p u u d. Me esitame siin loomariigi haeckel'liku sugupuu. Seda sugupuud on huvitav edaspidi võrrelda meie praegusaegse sugupuuga ning märkida ühtivuse ja erinevuse jooni. Haeckeli loomademaailma sugupuu näitab fülogeneetilisi vahekondi tüüpidel ja klassidel. Kuid Haeckel ei peatu sellel ja annab rohkem detailiseeritud sugupuid veel üksikute tüüpide, klasside ja isegi seltside kohta. Esitame siin näitena ka seltsi *Primates*'e sugupuu. See sugupuu äratab erilist huvi, näidates sugulussidemeid inimese ja loomade vahel. Ka on seda sugupuud huvitav võrrelda praegusaegse *Primates*'te evolutsiooni fülogeneetilise skeemiga, mis esitatakse käesoleva teose teises osas, et veenduda selles, kuivõrd tugevasti on praegusaegne teadus muutnud Haeckeli esialgseid kujutlusi, mis praegu on paljuski iganenud.

Peab ütlema, et antropogeneesi probleemile pühendas Haeckel erandlikult suurt tähelepanu. Ta kinnitas, et „. . . inimsugu moodustab harukese kitsaninalistest ja on arenenud selle rühma juba ammu väljasurnud ahvidest". Suure kaugenägelikkusega avaldab Haeckel juba möödunud sajandi 60-ndais aastais oletuse, et minevikus pidi olema mingisugune vahepealne vorm ahvi ja inimese vahel — „ahvinimene", kellele ta soovitas anda nimeks *Pithecanthropus*. Edaspidi saame teada, et selline vahe-



Joon. 97. Loomariigi sugupuu, Haeckeli järgi.

vorm on tõeliselt leitud möödunud sajandi 90-ndais aastais kaevamistel Jaava saarel, ja oma teoste hilisemais trükkides võis Haeckel sellele osutada. (Esikloomaliste (*Primates*) sugupuud Haeckeli järgi vt. II osas.)

Läbi kogu sugupuu jälgib Haeckel arenemise põhiastmeid, mis viivad inimeseni. Neid arenemisastmeid loendab ta 25: 1) struktuurita protistid (*Monera*), 2) ainuraksed ürgloomad (*Amoebina*), 3) rakkude kolooniad (*Moraeades*), 4) õõnsad kerakesed (*Blastaeades*), 5) ürgsoolelised loomad (*Gastraeades*), 6) lamedakehalised loomad (*Platodes*), 7) ussid (*Vermalia*), 8) sool-lõpuselised ussid (*Enteropneusta*), 9) ürgkeelikulised (*Prochordonia*), 10) koljutud (*Acrania*), 11) sõõrsuulised (*Cyclostoma*), 12) ürgkalad (*Selachii*), 13) kõhrkalad (*Ganoides*), 14) kopskalad (*Dipneusta*), 15) ürgamfiibid (*Progonamphibia*), 16) soomusmaod (*Stegocephala*), 17) ürgroomajad (*Protamnia*), 18) roomajad-imetajad (*Sauromammalia*), 19) ürgimetajad (*Promammalia*), 20) kukkurloomad (*Marsupialia*), 21) poolahvilised (*Prosimiae*), 22) koeralaadsed ahvid (*Cynopitheca*), 23) inimlaadsed ahvid (*Anthropoides*), 24) ahvilaadsed inimesed (*Pithecanthropi*), 25) inimesed (*Homines*).

Paljugi näib meile Haeckeli fülogeneetilistes skeemides praegu täiesti iganenuna, Haeckel tegi oma fülogeneetilistes ehitistes hulga ebatäpsusi, täiendas puuduvaid andmeid kohati oma fantaasiaga. Kuid tervikuna võttes tuleb alla kriipsutada tema suuri teeneid fülogeneesi läbitöötamises. Darwin hindas Haeckeli töid kõrgelt ning kirjutas tema fülogeneetiliste uurimiste puhul järgmist: „Peatükid („Maailmaloomise looduslugu") loomade maailma sugulussuhteist ja genealoogiast üllatasid mind kui väga head ja täis originaalseid mõtteid. Teie julgus paneb mind mõnikord võpatama, kuid — nagu märkis Huxley — keegi peab olema küllalt julge ja tegema algust sugulustabelite koostamisega" [168]. Haeckeli uurimused on avaldanud hiigelsuurt mõju järgnevaile samasuunalistele töödele.

Mis puutub küsimusse evolutsioonilist arenemist ajendavaist jõududest, siis ühines Haeckel siin darvinistliku õpetusega looduslikust valikust. Ta rõhutab eriliselt selle teooria suurt tähtsust orgaanilise otstarbekohasuse teadusliku seletamise, teleoloogilise ja idealistliku maailmavaate ümberlükkamise suhtes.

Teleoloogia vastu paneb Haeckel omalt poolt välja rea argumente, rõhutades orgaanilise otstarbekohasuse relatiivsust ja üksikute ebaotstarbekohasuste (disteleoloogia) esinemist orga-

nismidel. Peab aga siiski ütlema, et Haeckel püüdis ühendada darvinismi printsiipidega ka mõningaid Lamarckilt pärinevaid vaateid (kujutlus organismide „isekohastumisest" ilma valikuta), ning ses osas ta tegi rea vigu. Teiselt poolt püüdis ta Weismanni ja Roux' järgi ebakriitiliselt kõnelda olelusvõitlusest, mis toimuvat organismi sees, kudede vahel, rakkude vahel jne.

Haeckeli evolutsioonilisi käsitusi on tarvis vaadelda kogu tema filosoofilise kontseptsiooni taustal, mida me siin lühidalt iseloomustame. Haeckel nimetab oma filosoofilisi vaateid monismiks. Õieti märgitakse selle terminiga teatavat kindlakujulist materialistliku maailmavaate vormi. Selles pole raske veenduda, uurides läbi haeckel'liku monismi põhiteesid. Haeckeli järgi on maailma põhiseaduseks substantsiseadus, mis ühendab Lavoisier' poolt rajatud aine säilivuse seaduse ja R. Mayeri ning Helmholtzi poolt rajatud energia säilivuse seaduse. Substantsiseadus — see on aluseks üldisele kausaalsusele, looduslike nähtuste üldisele seostusele, looduses teotsevate jõudude ühtsusele. Maailm on liikumises, igaveses arenemises, muutumises. „Maailma algust ega lõppu pole olemas. Nagu maailm on piiritu, samuti püsib ta igaveses liikumises," kirjutab Haeckel. Ta uurib maailma mitmesuguseid arenemisastmeid, üldistades seejuures loodusteaduse saavutusi. Haeckel pühendab suurt tähelepanu Kant-Laplace'i päikesesüsteemi arenemise hüpoteesile, Lyelli vaateile Maa muutustest. Haeckel kinnitab, et elu, osutudes keerukate valguühendite tegevuse kindlaks vormiks, tekib eluta ainest isetärkamise (arhegoonia) teel. Esialgselt tekivad eelraksed organismid — moneerid, ja neist tekib arenemise teel kogu grandioosne orgaanilise maailma puu.

Haeckeli fülogeneetilistest vaadetest oli meil juttu eespool. Märgime ühtlasi, et Haeckel osastab suurt täelepanu küsimusele psüühiliste võimete tekkimisest loomadel ja eriti keerukal kujul inimesel. Seejuures Haeckel asub hülozoistlikule positsioonile, kinnitades, et ainele on omane algeline hingestus, mis sarnaneb aistimisega. See omadus ise aga areneb: psüühika ja teadvuse keerukad vormid tekivad ajalooliselt.

Haeckel kritiseerib teravalt usundlikku dogmat, jumaluse ideed, ja kaldub oma vaateid käsitama kui panteistlikke.

Pole raske näha, et Haeckeli filosoofilised vaated osutuvad põhiliselt materialistlikeks. Tema võitlus darvinismi eest käis ühisel joonel võitlusega teadusliku materialistliku maailmavaate eest. Seda mõistsid hästi Haeckeli rohkearvulised vastased klerikaalide ja teadlaste-idealistide laagrist. Tema vastu

astusid ägedalt välja antidarvinistid Agassiz, Du Bois-Reymond, Wigand, Reincke ja sellised jultunud pimedusejüngrid nagu Dennert, Lodge, vene filosoof V. Solovjov ja paljud teised. Pingeline võitlus tõelise teaduse, darvinismi eest läbib punase joonena tervet Haeckeli elu. Isegi veel nüüd, pärast Haeckeli surma, mustavad kodanlikud reaktsionäärid igal viisil Haeckeli mälestust.

Peab alla kriipsutama, et haeckel'lik monism, mida tema looja ise püüdis igapidi eraldada materialismist, osutub siiski materialismiks, kuid pole kahtlust, et siin on tegemist materialismi piiratud ja ebajärjekindla vormiga.

Haeckelil kohtame ka järeleandmisi idealismile (agnostitsistlikud väljendused, katsed kõnelda „monistlikust usundist") ning vulgaarset mehhanismi (püüdlus mahutada bioloogiat füüsika ja keemia alla, psühholoogiat — füsioloogia alla, sotsioloogiat — antropoloogia alla). Ühiskondlike nähtuste seletamisele lähenes Haeckel idealistlikult: tema loodusteaduslik materialism polnud, nagu seda õigusega märkis Mehring, *ajalooline* materialism. Ja mitte juhuslikult ei püsinud Haeckel poliitilistes küsimustes *liberaalse* kodanlasena, jäädes võõraks, mõnikord aga koguni vaenulikuks proletariaadi suurele revolutsioonilisele liikumisele. Haeckel püüdis ebaseaduspäraselt rakendada darvinismi põhimõtteid ühiskondlike nähtuste seletamiseks ning oma viimaseil eluaastail võttis šovinistliku ja äärmiselt tagurliku hoiaku.

Kõik need Haeckeli vead tulid sellest, et ta ei tundnud ega tahtnudki tunda materialismi kõrgemat vormi — dialektilist materialismi. Haeckel kujutles materialismi olemust hoopis valesti. Engels, hinnates kõrgelt Haeckeli teeneid, ühtaegu kritiseeris otsustavalt Haeckeli ebadialektilist lähenemist reale küsimustele, tema filosoofilisi vigu. Tähelepanuvääriva hinnangu Haeckeli tööde tähtsuse, tema vaadete tugevate ja nõrkade külgede kohta andis V. I. Lenin oma geniaalses teoses „Materialism ja empiriokrititsism". Lenin kirjutab siin: „Torm, mille kutsus esile kõigis tsiviliseeritud mais E. Haeckeli teos „Maailma mõistatused", näitas suurepärase reljeefsusega ühelt poolt filosoofia *parteilisust* praeguses ühiskonnas ning teiselt poolt tõelist ühiskondlikku tähtsust, mida omab materialismi võitlus idealismiga ja agnostitsismiga. *Sajad tuhanded* eksemplarid raamatut, mis kohe tõlgiti kõigisse keeltesse, mis ilmusid spetsiaalseis odavais väljaandeis, tegid igaühele oma silmaga nähtavaks, et see raamat „on läinud rahva hulka", et on olemas *massiliselt* lugejaid, keda E. Haeckel on korra-

pealt enese poole võitnud. Populaarne raamatuke muutus klassivõitluse relvaks. Kõikide maailmajagude filosoofia- ja teoloogiaprofessorid hakkasid Haeckelit tuhandel viisil purustama ja hävitama“[169]. Edasi märgib V. I. Lenin Haeckeli ebajärjekindlust, tema püüdeid sõnades materialismist lahti öelda, osutab tema poolt tehtud vigadele ning jätkab: „Asi seisneb selles, et E. Haeckeli filosoofiline naiivsus, kindlate parteiliste eesmärkide puudumine, tema soov arvestada valitsevaid filisterlikke eelarvamusi materialismi vastu, tema isiklikud rahuarmastuslikud tendentsid ja ettepanekud usu suhtes — kõik see tõstis veelgi reljeefsemalt esile tema raamatu *üldise vaimu*, loodusteadusliku materialismi *väljajuuritamatuse*, tema *leppimatuse kogu* kroonulise ja professorliku filosoofia ja teoloogiaga. Haeckel ei soovi isiklikult katkestada ühendust filisterlusega, kuid see, mida ta esitab seesuguse kõikumatu naiivse veendumusega, ei lepi *absoluutselt* mitte valitseva filosoofilise idealismi mingisuguste varjunditega... Looduseuurija, kes tingimata väljendab XIX saj. lõpu ja XX saj. alguse loodusteadlaste rõhuva enamiku kõige kindlamaid, kuigi mitte vormistatud arvamusi, meeleolusid ja tendentse, näitas korraga kergelt ja lihtsalt seda, mida püüdis varjata publiku ja iseenese eest professorlik filosoofia, nimelt, et on olemas kindlus, mis muutub üha laiemaks ja tugevamaks ning mille vastu purunevad kõik tuhande ja ühe filosoofilise koolkonnakese, idealismi, positivismi, realismi, empiriokrititsismi ja teiste konfusionismide jõupingutused ja ponnistused. See kindlus on *loodusteaduslik materialism*“[170]. V. I. Lenin lõpetab Haeckeli hinnangu Mehringi sõnadega, kes ütleb, et Haeckeli raamat on „loodusteadusliku materialismi triumfikäigu esitamine“. Seesugune on selle väljapaistva darvinisti tööde tähtsus.

5. Fritz Müller.

Üks suuremaid ja huvitavamaid möödunud sajandi loodusteadlasi — Fritz Müller — sündis 1822. a. Noores eas õppis ta algul loodusteadust Berliinis (kus ta töötas kuulsa füsioloogi Johannes Mülleri juures), siis aga arstiteadust Greifswaldis. Müller liitus pahempoolsete üliõpilasorganisatsioonidega, oli oma vaateilt järjekindel demokraat, katkestas varakult ja otsustavalt ühenduse usuga. 1852. a. otsustas Müller lahkuda Euroopast ja asus Brasiiliasse, kus ta töötas professorina õppeasutustes ja hiljem „rändava looduseuurijana“ Natsionaalmuuseumi juures Rio de Janeiros.

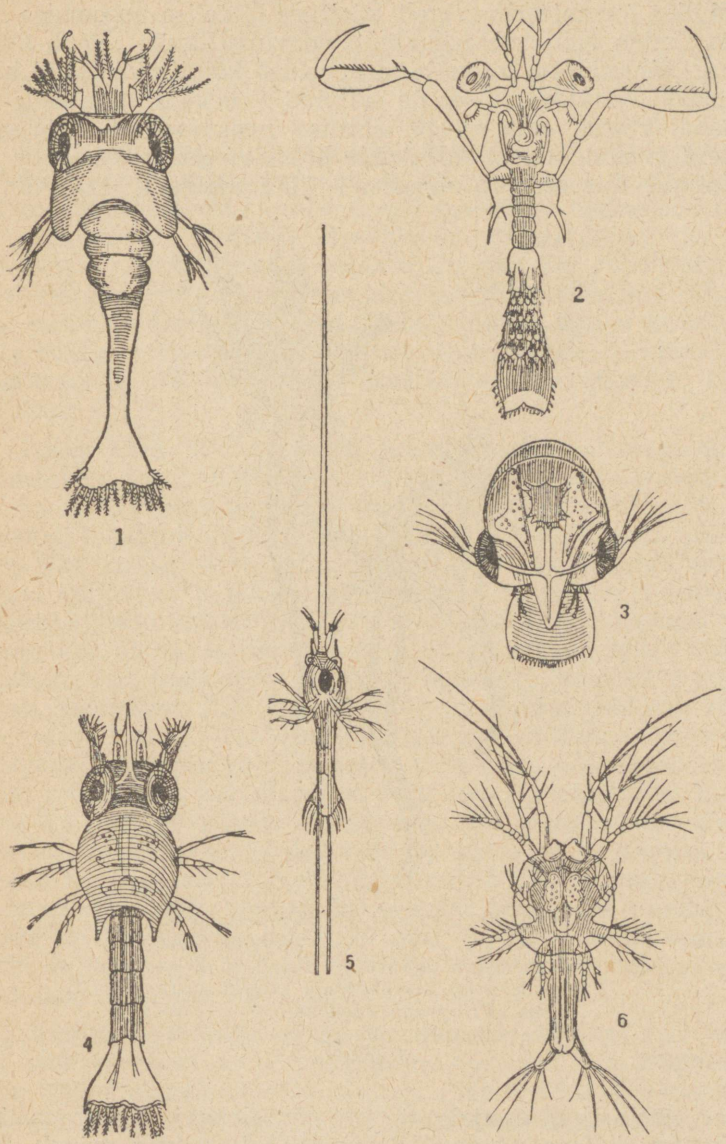
Huvi loodusteaduse vastu tärkas Mülleris väga vara. Samuti varakult ilmnes ka tema harukordne loodusteadlase-anne, mis arenes erakordse jõuga pärast Mülleri asumist Brasiiliasse. Siin teostas ta hulga väga väärtuslikke tähelepanekuid ja uurimisi, mis tegid tema nime kuulsaks kogu maailma loodusteadlaste hulgas. Müller on kirjutanud umbes 250 teost; paljud neist ilmusid eesrindlikus teaduslikus ajakirjas „Kosmos", millele Müller tegi regulaarselt kaastööd. Müller elas Brasiilias kuni oma surmani 1897. a.

Raske on ülehinnata selle väljapaistva loodusteadlase tööde tähtsust. Darwin nimetas teda „vaatlejate kuningaks" ning märkis, et ta austab teda kui üht kõige andekamat kaasaegset loodusteadlast, kes on tema tööle palju kaasa aidanud. „Ta on minu töödele palju kaasa aidanud ning teinud seda erakorralise lahkusega" [171].

Müller oli kindel ja konsekventne Darwini pooldaja. Kõik tema rohkearvulised tööd süstemaatika, morfoloogia, füsioloogia ja peamiselt embrüoloogia ja ökoloogia alal on darvinismi vaimuga läbi imbunud ja suurel määral kaasa aidanud darvinismi võidule.

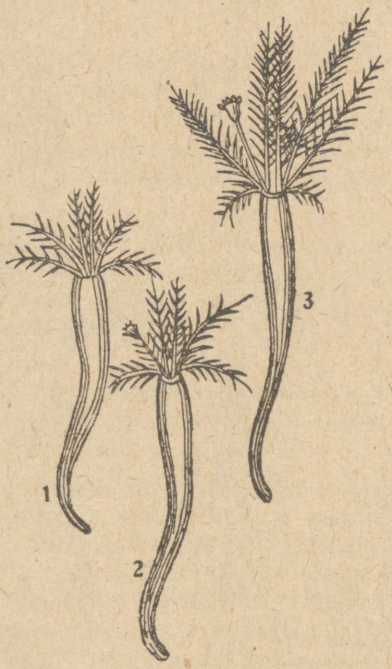
Suurt osa võitluses darvinismi eest on etendanud Mülleri väike raamatuke „Darvinismi eest", mis ilmus 1864. a. (on olemas ka venekeelses tõlkes).

Eriti laialt on Fritz Müller tuntud kui üks nendest teadlastest, kes põhjendasid biogeneetilise seaduse. Müller töötas läbi kujutluse seaduspärasest seosest ontogeneesi ja fülogeneesi vahel, uurides selgrootute loomade arenemist, peamiselt koorikloomi. Nagu teada, teevad erisugused koorikloomad läbi individuaalse arenemise ühesugused staadiumid. Eriti selgel kujul on need kõrgemate vähkide (*Malacostraca*) arenemise astmed säilinud suurtel merivähkidel (*Crevetta*). Enamikul kõrgemaist vähkidest on aga esimene arenemisaste (*nauplius*) tugevasti tumestatud, mispärast omab põhitähtsust teine arenemisaste — *zoëa*. Selle arenemisastme läbimises ilmneb kõrgemail vähkidel silmapaistev ühtlus, mis osutab nende põlvnemise ühistele juurtele. Ühtaegu ilmneb aga väga suur mitmesuguste liikide *zoëa*-vormide mitmekesisus (joon. 98). Tüüpilisest ürgsest *zoëa*-vormist *Peneus* erinevad ühed haardjalgade poolest (*Squilla*), teised — keha tugeva väljasirutatud lihasterikka tagumise osa poolest (*Palaemon*, erakvähid), kolmandad — *zoëa* keha tugevasti rindmiku alla kõverdunud tagumise osa poolest (*Porcellana* ja *Tatuira*); paljud *zoëa*'d omavad kehapinnal astlaid, jätkeid jne.



Joon. 98. Kõrgemate vähkide *zoëa,* F. Mülleri järgi: 1 — ***Palaemon;*** 2 — lõugjalgne (stomatopood); 3 — ***Tatuira (Hippaemerita);*** 4 — erakvähi väike liik; 5 — ***Porcellana stellicola;*** 6 — krevett.

Müller formuleerib selgelt käsituse lootelise arenemise ühtsusest, mida võib seletada ainult darvinistlikult: „Peab tähendama," kirjutab ta, „et *zoëa*-vorm esineb kõigil nimetatud kümnejalgseil vähkidel, et see on säilinud *Peneus*'el kogu selle eluperioodi kestel, mis erineb ehituse progressiivse arenemise poolest ja mille kestel ehitatakse ühendav sillake üle selle laia kuristiku, mis eraldab *nauplius*'t kümnejalgsest staadiumist,



Joon. 99. Toru-ussi ***Serpula*** arenemine, F. Mülleri järgi: 1 — varajane, ilma kaanekeseta ***(Protula-)*** staadium; 2 — kaaneke on karvakestega kaetud varre otsas (***Filograna***-staadium); 3 — kaaneke on palja varre otsas (***Serpula***-staadium).

et see säilib isegi suujalgsete nii kõrvalekalduvas arenemises, et *Euphausia*'te perekonnal *Schizopoda*'de hulgas esineb larvi vorm, mis väga meenutab kõige nooremat *zoëa*'d — *Peneus*'t, et *zoëa* ehitust meenutavad isegi mõnede täiskasvanud kakandite hingamisviisid; kõik see määrab *zoëa*'d kui sellist arenemisstaadiumi, mis pika aja vältel on osutunud muutuma-

tuks, võib-olla on säilinud terve rea geoloogiliste formatsioonide kestel lõppvormi seisukorras ning on seetõttu seda sügavamini lõikunud järglaste arenemisloosse, moodustanud rohkem vastupidava tuuma teiste nooremate staadiumide hulgas, mis kaovad kergemini."

Ühtsus, mis osutab põlvnemise ühisusele, ei suuda teadagi tumestada kogu mitmekesisust, kõiki erinevusi, mida Müller vaatleb kui hilisemaid „*zoëa* enese saavutusi olelusvõitluses", kui selle vabalt elutseva larvivormi kohastumist ja kui „hilisemaid [liigi ajaloos] saavutusi, mis on nihutatud elu varajasemale perioodile". Seletades koorikloomade individuaalse arenemise erinevusi darvinistlikult, vaidleb Müller samal ajal kategooriliselt vastu selle ühtsuse hindamisele tardunud ja muutumatute „ehitustüüpide" õpetuse vaimus (Cuvier, Agassiz, Baer jt.).

Lihtsa, kuid ühtlasi selge juhu ontogeneesi peegeldusest fülogeneesis avastab Müller pisikeste toru-usside *Serpula* juures (joon. 99). Nendel ussidel on karvakestega (külgmiste niidikestega) kaetud lõpusniidid. Nende niitide hulgas paistab silma üks, millel karvakesed puuduvad, mis kujutab endast paljast varrekest ja mille ladvas asetseb iselaadi moodustis — „kaaneke", mis kaitseb torukest vaenlaste sissepääsemise eest. Selgus aga, et nende usside ontogeneesis esineb algul *Protula*-staadium, kus ussil on kolm paari lõpusniite, aga mitte mingisugust kaanekest. Siis järgneb *Filograna*-staadium, kus kaane varreke on kaetud veel karvakestega nagu tüüpiline lõpusniit. Ja lõpuks saavutatakse lõppaste — *Serpula*, mis iseloomustab antud perekonda, kel kaane varreke kaotab külgmised karvakesed ja muutub paljaks varrekeseks. On täiesti silmanähtav, et evolutsiooniprotsessis see viimane vorm on kujunenud tüüpilisest karvakestega varustatud lõpusniidist, et ontogeneetilise arenemise käik kordab fülogeneesi teed. On huvitav, et arenemise üleminekuastmed, *Protula* ja *Filograna*, vastavad ussikeste normaalsele „täiskasvanud" olukorrale teistes perekondades, mis kannavad samu nimetusi.

Erakordse läbitungivusega formuleerib Müller rea üldistusi, mis puutuvad ontogeneesi iseärasustesse. Neis küsimustes läheb Müller darvinistlikku teed, ja paljud tähtsad üldistused, mis tehti varem Darwini poolt ja osutuvad biogeneetilise seaduse aluseks, leiavad Mülleri poolt kinnitust ja arendamist tema uurimiste materjali põhjal.

Lootelise arenemise rekapitulatsiooni kui ka sellest kõrvalekaldumise põhjusi selgitab Müller sügavalt ja huvitavalt.

Esitame siin tema poolt formuleeritud tähtsad kokkuvõtted täielikult.

„Niisiis," kirjutab Müller, „saavutavad järglased uue piirilise olukorra kas vanemate vormi omandamise teel olles, sellelt varem või hiljem kõrvale kaldudes või lõpetades antud tee ilma kõrvalekaldumisteta, et peatumise asemel minna pärast edasi . . .

Teisel juhul teevad järglased läbi esivanemate kogu arenemise, ja kuivõrd antud liigi põlvnemine põhineb sel teisel edasiliikumisviisil, peegeldub liigi ajalooline arenemine individuaalse arenemise ajaloos . . Ajalooline tunnistus, mis on arenemise ajaloos säilinud, kustub vähehaaval seetõttu, et arenemine võtab üha otsesema tee lootest kuni looma lõpliku vormini; seda tunnistust moonutab sageli olelusvõitlus, mida on sunnitud pidama vabalt elutsevad larvid . . .



Joon. 100. Kahe kauge perekonna isasliblikate tiivad (Mülleri mimikri-vormi näide): 1 — *Ituna ilione;* 2 — *Thyridia megisto.*

Liigi esialgne ajalugu on säilinud liigi arenemisloos seda täielikumalt, mida rohkearvulisem on noorte staadiumide rida, mille liik läbib ühtlaste sammudega; see ajalugu on säilinud seda tõetruumalt, mida vähem erineb noorte eluviis täiskasvanute eluviisist ja mida vähem on üksikute noorte staadiumide iseärasused seletatavad pärastiste edasinihkumistega järjest varasemaile eluperioodidele või iseseisvate omandamistega."

Sellised on need fundamentaalsed tõekspidamised, milleni jõuab Fritz Müller. Võib liialduseta öelda, et enamik kõige uuemaid uurimusi on neid Mülleri väiteid ainult täiendanud ja illustreerinud.

Teiseks bioloogiliste uurimiste alaks, milles „vaatluste kuninga" talent täiel määral avaldus, oli ökoloogia — teadus kohastumistest. Müller pooldas täielikult darvinistlikku „kasu-

likkuse printsiipi", darvinistlikku õpetust orgaanilisest otstarbekohasusest. „. . . .Mina pean," kirjutab Müller, „Darwini õpetuse üheks kõige tähtsamaks saavutuseks nimelt seda, et see vabastas eluõpetuses tarviliku kasulikkuse vaatekoha müstitsismi koormatisest." Ja Müller teebki darvinismi positsioonidel kõige huvitavamaid uurimisi taimede kohastumiste kohta tolmlemisel (märgime möödaminnes, et samal alal töötas ka tema vend, tuntud botaanik Hermann Müller) ja mitmesuguste putukate (kärbeste, mesilaste, termiitide jt.) bioloogia kohta.



Joon. 101. *Tanais dubius*'e isaste pead.

Mülleri rohkearvulistest ökoloogilistest töödest peatume kahel tema uurimusel. Detailse mimikrinähtuste uurimise kõrval avastas Müller väga tähtsa olelusvõitluse vormi mimeetiliste sarnasuste tekkimisel. Asi seisneb selles, et real juhtudel nii jäljendaja kui ka eeskuju on üheteviisi hästi kaitstud putukasööjate loomade kallaletungi vastu oma mittesöödavuse tõttu. Selline nähtus esineb näiteks liblikaliikide järgmistel paaridel: *Ituna ilione* ja *Thyridia megisto, Acraea thalia* ja *Eucides pavana, Heliconius eucrate* ja *Mechanitis lysimnia* jt. Milles seis-

neb selle sarnasuse põhjus, sest näib, nagu ei oleks seesugusest jäljendamisest mingisugust kasu, kuna liblikate iga vorm on juba iseenesest hästi kaitstud? Müller andis sellele nähtusele seletuse. Ta näitas, et nimetatud juhtudel on lähenemine olelusvõitluses kasulik, et see sarnasus on loodud loodusliku valiku poolt, sest linnud õpivad eristama söödavaid vorme mittesöödavaist ainult isikliku kogemuse põhjal. Siit järgneb, et kui mõlemad söögiks kõlbmatud liigid on sarnased, siis ohvrite r e l a t i i v n e arv, mis langeb noorte lindude õpetamise arvele, on kummagi liigi kohta eraldi võttes väiksem. See müllerlik mimikrivorm, nagu seda nimetatakse, osutub erilaadseks „vastastikuse kindlustamise mimeetiliseks ühinguks".

Teine näide Mülleri poolt teostatud tähelepanuväärivast analüüsist evolutsioonprotsessis tekkinud kohastumisiseärasuste kohta kuulub koorikloomade alale. *Tanais dubius*'el esineb üks vorm emasloomi ja kaks vormi isaseid. Ühtedel isasloomadel on suured liikuvad sõrad ja võrdlemisi vähese arvu kompimiskarvakestega tundlad, teistel isasloomadel on sõrad väikesed ja kohmakad, tundlad aga suure arvu kompimiskarvakestega (joon. 101). See isasloomade dimorfism, täiesti arusaamatu „loova jõu" jms. usu vaatekohast, on hõlpsasti seletatav darvinistliku valikuteooriaga. Need isasloomade iseärasused pidid kindlustama liigi paljunemist, ja valik on siin läinud üheaegselt k a h e s suunas: „Need (isased)," ütleb Müller, „kel oli parem haistmine, jõudsid ette kõigist neist, kes jäid selles suhtes neist taha, kui viimased ei suutnud neile vastu seada teisi paremusi, nagu näiteks tugevamaid sõrgu. Need, kes omasid võimet paremini kinni haarata, oleksid võitnud kõik vähemrelvastatud võistlejad, kui viimased ei oleks suutnud neile vastu seada teisi paremusi, nagu näiteks enamarenenud meeleorganeid. Siit selgub, kuidas kõik vahepealsete staadiumide vormid ühelt poolt haistmiskarvakeste, teiselt poolt sõrgade arenemises kaovad võitlusareenilt, ja kaks järsult erinevat vormi — parima haistmisega ja parima haaramisvõimega — võisid jääda ainsate võistlejatena." Silmapaistev näide valiku toimest!

Me näeme, et Fritz Mülleri tööd sisaldavad tõeliselt väga suurt mõtete ja tähelepanekute rikkust ning aitasid kaasa darvinismi efektiivsuse demonstreerimiseks bioloogia kõigil aladel, aitasid kaasa darvinismi võiduks.

6. Teised selle perioodi darvinistlikud uurimused.

Hoopis lühidalt peatume nüüd veel mõnedel uurimustel, mis tehti peamiselt läinud sajandi teisel poolel ja on darvinismile suure väärtusega.

Me mainisime juba väljapaistva inglise botaaniku Hooker'i (1817—1911) nime, kes oli Darwini lähemaid sõpru ja kaasvõitlejaid. Darwin oli Hookeriga pidevas kirjavahetuses, pidas temaga nõu botaanilise iseloomuga küsimuste üle, sai temalt rohkearvulisi teatmeid ja huvitavaid taimi. Hooker asus tingimusteta ja otsustavalt Darwini poolele ja juhindus oma uurimustes darvinistlikest ideedest. Hookerile kuuluvad suured uurimused, mis on pühendatud India, Austraalia, Uus-Meremaa, Tasmaania ja Antarktise taimestikule. Juba teoses, mis on pühendatud Tasmaania floorale ja avaldatud varsti pärast teose „Liikide tekkimisest" ilmumist, juhindub Hooker Darwini ideist ja teeb teatavaks hulga fakte fütogeograafia alalt, mis tunnistavad evolutsiooniõpetuse kasuks.

Hooker töötas läbi ka botaanilise materjali, mis Darwin oli kogunud Galápagose saartelt, ning sellegi materjali põhjal võis ta kinnitada Darwini järelduste õigsust.

Tuleb veel kord meenutada siin kuulsa ameerika floristi ja süstemaatiku Asa Gray (1810—1888) nime, kes, nagu me juba teame, võitles tuliselt Darwini eest Ameerikas. Asa Gray avaldas rea teoseid, mis on kirjutatud darvinismi vaimus ja koondatud koguteosesse pealkirjaga „Darwiniana".

Darwin viitab korduvalt veel Bates'i (1825—1892) töödele. Darwin nimetas Bates'i „üheks oma parimaks järelkäijaks". Bates teostas suure uurimisreisi Amazonase jõe piirkonnas, kirjeldades seda tähelepanuväärses teoses „Looduseuurija Amazonase jõel" (1863). Selle reisi ajal tegi Bates kõige väärtuslikumaid zooloogilisi uurimisi loomade geograafilise leviku alalt, nende ökoloogia alalt. Ta avastas palju uusi putukaliike (umbes 8000). Kõik tema uurimused on darvinismi vaimuga läbi imbunud. Bates'i poolt läbitöötatud mimikriõpetus osutub, nagu meil korduvalt on tulnud mainida, üheks darvinismi tähtsaimaks peatükiks. See ökoloogia ala leiab selgituse ainult darvinistliku loodusliku valiku teooria valgusel ja annab ise kõige selgemaid fakte, mis illustreerivad loodusliku valiku tõhusust.

Tähtsaid panuseid mimikriõpetusse tegi tuntud saksa zooloog ja evolutsionist A. Weismann (1834—1914). Weismann hankis väga palju uut materjali, mis illustreeris mimikri erisuguseid vorme, töötas läbi küsimuse hoiatusvärvusest, osutas otstarbekohasuse relatiivsusele, mis esineb mimikrinähtustes

jne. Weismanni tööd ei piirdunud mimikrinähtuste uurimisega. Ta puudutab paljusid süstemaatika, ökoloogia ja morfoloogia probleeme ja osastab eriti palju tähelepanu evolutsiooniteooriale. Siin kritiseeris Weismann otsustavalt lamarck'likku teleoloogiat ja usku „seesmiste" lõppeesmärkide printsiipide olemasolusse evolutsioonis. Ta näitas nende vaadete alusetust evolutsiooni seletamisel. Seda näitas Weismann eriti mimikrinähtuste analüüsi puhul. Neid Weismanni töid hindas Darwin kõrgelt ja positiivselt. Näiteks Weismanni tuntud raamatu „Loengud evolutsiooniteooriast" eessõnas osutab Darwin sellele, et see teos on erakordselt huvitav igale loodusteadlasele ja väärib täiesti hoolikat läbiuurimist. Samal ajal on rida Weismanni teoreetilisi teoseid (eriti pärilikkuse ja individuaalse arenemise küsimuste kohta) täiesti vastuvõtmatud. Need on olemuselt metafüüsilised ja mehhanistlikud, üksikuis seisukohtades aga libisevad idealismi. Weismann asetab valesti küsimuse sooma ja sugurakkude vahekordadest, vaadeldes keha kui mingisugust „tuppe" potentsiaalselt surematute sugurakkude jaoks. Täielikuks metafüüsikaks osutub ka üks Weismanni põhilisi kujutlusi — mõte, et tulevased organismid peituvad sugurakkudes algmete (determinantide) kujul. See olemuselt preformistlik katse projekteerida kogu organismi, mis on lihtsamast liitsema suunas toimuva arenemisprotsessi tulemus, arenemise algetapile, on vastuolus arenemise teadusliku dialektilise kontseptsiooniga.

Täiesti valesti esitab Weismann küsimuse keskkonna osast organismide pärivuslikus muutumises. Ta eitab sügavaimat seesmise ja välimise ühtsust organismide muutumises. Weismann asub tagurlikele positsioonidele ka ühiskondlikes küsimustes.

„Veismannism" kujunes aluseks paljudelegi praegusaegseile antidarvinistlikele teooriaile (eriti geneetikas). Sellest tuleb meil samuti kõnelda teose teises osas.

Tähtsad darvinistlikud uurimused kuuluvad Karl Gegenbaur'ile (1826—1903). Gegenbauri võib pidada uue evolutsioonilise võrdleva anatoomia rajajaks, mis lähtub darvinismi põhimõtteist. Temale kuuluvad klassilised uurimused selgroogsete loomade võrdleva anatoomia alalt, mille kokkuvõte on antud tema teoses „Selgroogsete võrdlev anatoomia", mis ilmus 1898. a. Eriti detailselt uurib Gegenbaur selgroogsete toese mitmesuguseid osi (kolju, jäsemed jne.). Gegenbaur lähtub sellest, et „(uurimuste) lõplikuks eesmärgiks on fülogenees", ja näitab, kuidas on toimunud nende või teiste organite arenemine selgroogsete loomade eri klassides, lähtudes seejuures ühest

primitiivsest esialgsest tüübist. Kuigi mõned Gegenbauri üksikud seisukohad teaduse hilisemate saavutuste valgusel paistavad praegu vananenutena, siis püsib tema tööde põhiline suunitlus evolutsioonilise morfoloogia loomisele ikkagi suures väärtuses. Samas suunas jätkasid tööd ka paljud teised tublid teadlased, kelle nimed peavad olema bioloogidele tuntud: Fürbringer ja Wiedersheim (selgroogsete loomade võrdlev-anatoomilised uurimused), Lang (selgrootute loomade võrdlev-anatoomilised uurimused), Balfour (üks evolutsionistliku võrdleva embrüoloogia rajajaid) jt.

Suurima tähtsusega evolutsionistlikke uurimisi tehti ka paleontoloogia alal. Kuulus Melchior Neumayr (1845—1890) on tuntud oma tähelepanuväärivate töödega väljasurnud molluskide uurimise alal. Tema nimi peab olema tuntud ühtlasi ka väljapaistva teoreetikuna, paleontoloogina-darvinistina. Neumayr peab darvinismi bioloogia alal igasuguse tõeliselt teadusliku uurimise aluseks. Analüüsides paleontoloogilist materjali, seletab Neumayr darvinismi vaatekohalt progressi, regressi ja väljasurevuse nähtusi orgaanilises maailmas. Tema töödes leidub ka väga tähtsat materjali orgaaniliste vormide muutuvuse piiride küsimuse kohta, evolutsiooni suunatavusest, arenemise parallelismidest. Lükates kindlalt tagasi ebateaduslikud ja autogeneetilised ehitused, püüab Neumayr seletada paleontoloogilist materjali darvinismi positsioonilt, esitades kohati täpselt ja selgelt küsimusi, mis vajavad edasist uurimist. Ühest Neumayri töost, nimelt tema klassilistest *Paludina* uurimustest, oli juba juttu XII peatükis. Vene keeles on olemas väga hea Neumayri raamatuke „Loomariigi juured", milles on puudutatud paljusid darvinismile tähtsaid küsimusi.

Paleontoloogilisi uurimisi ammoniitide fülogeneesis on tehtud L. Würtenbergi poolt, kes samuti tõlgitses oma materjali, lähtudes Darwini õpetusest. Würtenbergi teeneks on, et ta rakendas biogeneetilist seadust kivistunud materjali analüüsimises (ammoniitide arenemine).

Väljapaistvaid avastusi paleontoloogia alal tehti veel Rütimeyeri ja Gaudry poolt (imetajate fülogenees) ja ameeriklaste Leidy (Ameerika väljasurnud selgroogsete loomade uurimised), Marsh'i (väljasurnud hammaslindude — *Odontornithes* —, dinosauruste, väljasurnud imetajate jne. uurimine), Cope'i (väljasurnud selgroogsete, eriti imetajate — ninasarvikute, kaamelite jt. fülogeneesi uurimine), Hyatt'i (kivistunud peajalgsete uurimine) jt. poolt.

Kõiki neid uurimisi toimetatakse evolutsiooniõpetuse vaatekohalt ja avastatakse suurima tähtsusega fakte orgaanilise

maailma fülogeneesi ülesehitamiseks. Siin peab tõepoolest märkima, et paljud mainitud uurijatest, kes olid veendunud evolutsionistid, ei pooldanud sugugi darvinistlikku loodusliku valiku teooriat ning asusid evolutsiooniprotsessi põhjuste seletamisel selgesti väljendatud antidarvinistlikul seisukohal. Gaudry arvas, et organismid arenevad looja plaani kohaselt, Cope ja Hyatt äratasid ellu ja arendasid edasi Lamarcki ideid jne.

Me nimetame siin ainult väga vähest osa rohkearvulistest uurimistest, mis tehti evolutsiooniõpetuse vaatekohalt, Darwini ideede seisukohalt bioloogia mitmesugustel aladel.

Peale darvinismi probleemide edasise läbitöötamise populariseeris terve rida mitmesuguste maade biolooge Darwini suurt õpetust.

Darvinism, mis teostas revolutsiooni loodusteaduses, valgustas heledalt kõiki bioloogia alasid, viljastas neid sügavamate teoreetiliste kontseptsioonidega, juhatas neid uutele viljakaile uurimisteedele. Pole olemas ainustki bioloogia ala, mis võimsate darvinistlike ideede kaastoimel ei oleks möödunud sajandi teisel poolel üle elanud hiigelsuurt tõusu. Enne aga, kui teha ses küsimuses mõningaid üldistusi, peatume veel eriliselt darvinismi probleemi nurgakivide väljatöötamisel vene väljapaistvate teadlaste poolt.

XV peatükk.

Darvinismi probleemide läbitöötamine ja võitlus darvinismi eest revolutsioonieelsel Venemaal.

Eesrindlike vene teadlaste tegevus kirjutas hiilgavaid lehekülgi darvinismi ajalukku. Pärast Suurt Oktoobrirevolutsiooni muutus meie maa darvinismi tõeliseks kodumaaks. Kuid ka revolutsioonieelses Venes kuulus juhtiv osa rea bioloogia-alade ümberkorraldamises darvinismi alustele, võitluses darvinismi eest väljapaistvaile vene õpetlastele, kelle tegevusega me tutvumegi selles peatükis.

1. Darwini ideede vastuvõtmine Venemaal.

Darwini ideed tungisid Venesse möödunud sajandi 60-ndate aastate alguses. Selle ajajärgu eesrindliku vene intelligentsi radikaalne ideoloogia areneb õhkkonnas, mis on teravas opositsioonis liikumatuse, tardumuse, tapva kirikliku dogma, idealistliku metafüüsika vastu, selle ideoloogia tugede vastu, mida levitas isevalitsus. Oli see ju ajajärk, kus — väljendades V. I. Lenini sõnadega —"... kõige ettevaatlikum ja kainemgi poliitik oleks pidanud revolutsioonilist plahvatust täiesti võimalikuks ja talupoegade ülestõusu üsna tõsiseks hädaohuks"[172]. See oli, nagu teada, klassivõitluse järsu teravnemise ajajärk, epohh, kus progressiivne, radikaalselt meelestatud osa vene intelligentsist, kes juhtis omapärast „valgustuslikkust" sellele omase põlgusega pärisorjuse vastu kõigis selle avaldustes, propageeris demokraatlikke, osalt isegi sotsialistlikke ideid. Tung teaduse, eelkõige selle ajajärgu eesrindliku loodusteaduse poole, mis Lääne-Euroopas oli jõudnud hiilgavale arenemistasemele, võitlus teadusliku loomingu ja hariduse vabaduse eest vaimustasid eesrindlikku intelligentsi — kirjanikke, vabameelseid teadlasi, noori üliõpilasi.

Positiivsete teadmiste külgetõmbejõud oli suur, väga populaarsed olid kuulsate loodusteadlaste paremad teosed, aga ka saksa vulgaarsete materialistide Vogt'i, Büchner'i, Moleschott'i raamatud. See ajajärk kujundas eesrindlikke teadlasi, vene ja maailmateaduse selliseid juhte nagu vennad V. ja A. Kovalevski, K. A. Timirjazev, I. M. Setšenov, I. I. Metšnikov jt.

Just sel ajajärgul tungisid meie maale Darwini ideed, ja nende ideede vastuvõtmise määrasid selle ajajärgu progressiivse ideoloogia iseloomulikud iseärasused: Darwini ideed võeti vastu väga heatahtlikult. Evolutsiooniõpetus (darvinism) leidis väärilise hinnangu. See võeti vastu kui teadusliku maailmavaate lahutamatu komponent, kui tõeliselt progressiivne filosoofiline õpetus elusloodusest, mis avab inimlikule mõistusele ääretu silmapiiri.

Eesrindlike isikute poolt tajuti täielikult darvinismi tähtsust kui „vabamõtlemise tõhusat tuge". Võitlus Darwini ideede propageerimise eest muutus kohuslikuks osaks võitluses teadusliku maailmavaate eest tervikuna. Ajakirjades — „Otetšestvennõje zapiski", „Biblioteka dlja tštenija", „Sovremennik" jt. — avaldati rida artikleid, mis esitasid Darwini õpetuse olemust ja hindasid seda õpetust positiivselt. Nii esitab Darwini õpetust väga üksikasjaliselt anonüümne autor artiklis, mis ilmus ajakirjas „Biblioteka dlja tštenija". Ta tõrjub tagasi rea vastuväiteid teooriale ja tunnustab Darwini poolt tehtud teadusliku sangariteo suurust. S. A. Ratšinski avaldab 1864. a. teose „Liikide tekkimisest" esimese venekeelse tõlke. Aasta varem avaldab sama autor ajakirjas „Russki vestnik" artikli, milles annab lühikese kokkuvõtte Darwini õpetusest ja hinnangu selle kohta.

Kahtlemata avaldab mõju Darwini ideede levimisele Venes ka D. I. Pissarevi artikkel, mis ilmus ajakirjas „Russkoje slovo" 1864. a. pealkirjaga „Progress loomade ja taimede maailmas". Selles artiklis esitatakse väga ulatuslikult darvinistliku õpetuse põhiprintsiipe. „Selles teoorias," kirjutab Pissarev, „leiavad lugejad täpse teaduse ranget kindlust, filosoofilise üldistuse lõpmatut laiust ja lõpuks seda kõige kõrgemat ja asendamatut ilu, mis paneb oma pitseri kõigile tugevaile ja terveile inimmõtte suurile avaldustele." Nii tervitas Pissarev uut materialistlikku õpetust.

Suure Tšernõševski kaasvõitleja M. A. Antonovitš avaldas heatahtliku artikli Darwini kohta ajakirjas „Sovremennik" ning hiljem, 1896. a., ülihea teose pealkirjaga „Charles Darwin ja tema teooria", mis sisaldas tähelepanuväärivalt selges esitu-

ses Darwini eluloo, darvinismi printsiibid ning darvinismi eest peetava võitluse esimeste aastate ajaloo.

Ajakirjas „Otetšestvennõje zapiski" ilmus 1864. a. artikkel „Darwini raamat, selle kriitika ja kommentaatorid", millega algab suure vene teadlase K. A. Timirjazevi täheldusväärne tegevus, mis oli suunatud Darwini ideede arendamisele ja propageerimisele (vt. allpool). 60-ndais aastais ilmuvad A. O. Kovalevski esimesed tööd, kes korraldas embrüoloogia darvinismi alustele, ja 70-ndais aastais tema venna V. O. Kovalevski tööd, kes pani aluse uuele darvinistlikule paleontoloogiale (vt. allpool). Vene keeles ilmuvad Darwini teoste uued tõlked, Huxley, Haeckeli ja teiste darvinistide teoste tõlked. Darwini ideesid esitatakse ikka sagedamini kõrgemate õppeasutuste õppetoolidelt.

Kuid juba 60-ndais aastais algavad Venes ka esimesed väljaastumised darvinismi vastu, sest tagurluse ideoloogidele, isevalitsuse sulastele darvinism loomulikult ei võinud meeldida. Pealetung darvinismile algas laial rindel 70-ndail ja 80-ndail aastail ning selle esirinnas on mõisnike ja aadlike ideoloogid — slavofiilid, kes võitlesid „õigeusu, isevalitsuse ja rahvusluse" eest. Pimedusejüngrid-slavofiilid (Danilevski, Strahhov jt.) kuulutasid darvinismi Lääne materialistliku teaduse kahjulikuks sünnitiseks, millega vene teadusel ei pea olema mitte midagi ühist („darvinism on võõras slaavluse vaimule", kirjutas Strahhov), ja algasid sõjakäiku darvinismi vastu. Danilevski andis 1885. a. välja mahuka raamatu pealkirjaga „Darvinism". Strahhov, Tihhomirov jt. kirjutasid darvinismi vastu rohkearvulisi artikleid, ametlikud ringid hakkasid pidama darvinismi millekski „ebalojaalseks". XIX sajandi lõpul ja XX sajandi algul hakkavad darvinismi vastu välja astuma ka mõned vene bioloogid-vitalistid, mitmesuguste antidarvinistlike teooriakeste loojad (nagu Koržinski heterogeneesiteooria). Nad ruttavad kuulutama darvinismi iganenuks ja ümberlükatuks, püüavad asendada seda lamarkismiga, veismannismiga, mutatsionismiga, ühe sõnaga, selle või teise antidarvinistliku evolutsioonikontseptsiooniga (vt. teine osa).

Reaktsionäärid meil, samuti kui Läänes, tundsid seda seost, mis on eesrindliku loodusteadusliku teooria ja eesrindlike ühiskondlike ideede vahel, ja käsitasid darvinismi kui midagi mässumeelset.

Kui selgelt paljastavad tagurluse darvinismivastase sõjaretke sotsiaalset põhjust kellegi Troitski sõnad, mis on lausutud küll pisut hiljem, varsti pärast 1905. a. revolutsiooni, kuid osutuvad siiski üldiselt väga iseloomulikeks: neile oleksid omal

ajal meeleldi alla kirjutanud Strahhov või Danilevski! Wasmani papliku, darvinismi vastu suunatud brošüüri venekeelse tõlke eessõnas kirjutas see Troitski, motiveerides võitluse vajadust darvinismi vastu: „Tõsi küll, ajanõuded sunnivad ristiusu kaitsjat asetama nüüd esiplaanile ühiskondlikud küsimused ja peamiselt võitluse sotsialismiga, kuid puu tuleb maha raiuda juurte lähedalt, ja sotsialismi juureks on materialistlik-ateistlik maailmavaade, mille vastu ongi suunatud käesolev brošüür."

Antidarvinistide pingutused leidsid purustavat vastupanu Darwini venelastest pooldajailt, kõigepealt K. A. Timirjazevilt. Darvinismi edasitungi nad ei suutnud peatada.

Darvinism — sellest oli meil juttu juba eessõnas — leidis meil Venemaal väärilise hinnangu juba möödunud sajandil geniaalsete mõtlejate ja revolutsionääride Lenini ja Stalini poolt.

Darvinism arenes ja tõusis veelgi edukamalt uuele kõrgusele Venemaal pärast Oktoobrirevolutsiooni. Meie nõukogude bioloogilisel teadusel on võimalus toetuda väljapaistvate vene darvinistide suurile traditsioonidele. Tutvume nüüd üksikasjaliselt meie suurimate darvinistide tegevusega.

2. Kliment Arkadjevitš Timirjazev.

Suur vene teadlane Kliment Arkadjevitš Timirjazev sündis 1834. a. Peterburis aadlikus perekonnas. Tema isa peeti ametlikes ringides poliitiliselt „ebalojaalseks" isikuks. Perekonnas olid dekabristide ideaalid veel värsked, isa pooldas vabariiklikke vaateid ja kasvatas oma lapsi vabamõtlejate vaimus. Timirjazevite perekond suhtus elava huviga ühiskondliku ja teadusliku mõtte eesrindlikesse vooludesse, ja juba kodus, perekonnas tärkasid Kliment Arkadjevitši loodusteaduslikud huvid. 1861. a. astub Timirjazev Peterburi ülikooli, kuid juba ühe aasta pärast sunnitakse ta ülikoolist välja astuma keeldumise pärast matriklile alla kirjutada ja ta jätkab õppimist loodusteaduste osakonnas vabakuulajana. Lõpetades oma ülikooliõpingud 1866. a. otsustab Timirjazev spetsialiseeruda taimefüsioloogia alal. 1868. a. esineb ta ettekandega loodusteadlaste kongressil, käsitledes aparaati fotosünteesi uurimiseks, ja reisib samal aastal välismaale, et töötada selle ajajärgu eesrindlikes laboratooriumides kuulsate õpetlaste Kirchhoff'i, Bunsen'i, Hofmeister'i, Berthelot', Boussingault' jt. juhatusel. Jõudnud tagasi kodumaale, hakkab Timirjazev varsti töötama Peetri (praegu Timirjazevi-nimelises) Põllumajandus-

likus Akadeemias. 1871. a. kaitseb ta magistriväitekirja teemal „Klorofülli spektraalanalüüs" ja 1875. a. doktoriväitekirja teemal „Valguse omandamisest taimede poolt". Näeme, et Timirjazevi uurimised olid suunatud ühe bioloogilise põhiprotsessi, fotosünteesi tundmaõppimisele. Timirjazev rakendab tähelepanuväärivа osavusega füüsikalis-keemilisi meetodeid fotosünteesi uurimisel ja teeb väga suure tähtsusega avastusi (tõestab, et fotosüntees toimub kõige energilisemalt spektri punases osas, selgitab klorofülli eritähtsust fotosünteesis, teeb kindlaks süsihappe lagunemise sõltuvuse valgustuse intensiivsusest jne.). Temale kuulub nimetatud alal ligemale 100 teost, mis valgustavad igakülgselt fotosünteesi keemilisi ja füüsikalisi tingimusi. Hiilgava eksperimentaatorina rakendab ta fotosünteesi uurimisel spektraal- ja gaasanalüüsi, termokeemia jne. tundlikke meetodeid. Timirjazevi uurimised annavad karmi hoobi vitalistlikele kujutlustele sellest kõige tähtsamast eluprotsessist.

Pälvitult omandab ta esmaklassilise autoriteedi maailmakuulsuse sel alal, ja peab ütlema, et kõik uuemad uurimused on tervikuna Timirjazevi järeldusi kinnitanud.

Kuid Timirjazevi teenitud kuulsusele vaatamata jäetakse ta 1892. a. „koosseisust välja", s. t. lihtsalt öeldes — vabastatakse Peetri Akadeemia ametikohalt.

Et mõista, millega oli seotud Timirjazevi vabastamine, on tarvis iseloomustada tema maailmavaate põhijooni. Timirjazevi maailmavaade kujunes möödunud sajandi 60-ndail aastail eesrindlikke vaateid pooldavas perekonnas ja hiljem radikaalselt meelestatud üliõpilaste ja noorte liberaalsete teadlaste keskel.

Kuid mõistagi oleks täiesti mitteküllaldane piirduda ainult sellise märkusega. Juba Timirjazevi kõige varasemast tegevusest peale ilmnesid temas need jooned, mis viisid teda omapäraseid teid kaudu elu lõpul nõukogude võimu ja kommunismi eest võitlejate ridadesse. Timirjazev oli algusest peale kindel, sügavalt põhimõtteline, kirglik ja erakordselt sihikindel võitleja progressi eest, teaduse eest, igasuguste tagurluse avalduste vastu. „Võitlus kõigi reaktsiooni avaldustega — see on kõige üldisem ja kõige aktuaalsem loodusteaduse ülesanne" — need Timirjazevi sõnad, öeldud hilisemail aastail, osutuvad loosungiks, mille järgi ta käis kogu oma eluaja. Timirjazev ei astunud ühessegi poliitilisse parteisse, ja tema ühiskondlik-poliitilised ideaalid, algul väga ebamäärased, kristalliseerusid alles järk-järguliselt. Kuid Timirjazev võitles hariduse eest ning piitsutas halastamatult konservatiivsust, tardumust, obskuran-

tismi. Timirjazev võitles eesrindliku teaduse eest ja esines veendunud ja järjekindla darvinistina. Timirjazev võitles selle eest, et teadust ei eraldataks rahvast, vaid et see teeniks rahvast, et taimefüsioloogia abistaks põllumeest, abistaks „kasvatada kaks viljapead seal, kus kasvab üks". Timirjazev astus kindlalt välja reaktsiooniliste kõikumiste vastu teaduses ja hariduses. Ja võitluse loogika ise tõi ausa teadlase-kodaniku, teadlase-võitleja üldisilt mõtteilt vabadusest ja demokraatiast selle mõistmisele, et tõeline vabadus ja demokraatia pole kapitalistlikus korras saavutatavad. Oma teaduse juurest tuleb suur teadlane seaduspäraselt kommunismi juurde. Pole seepärast imestada, et „ülemus" vaatab väga viltu Timirjazevi tegevusele. Reaktsionääre vihastab Timirjazevi järjekindel võitlus darvinismi eest, vihastab — väljendades ühe pimedusejüngri sõnadega — see, et „Peetri Akadeemia professor Timirjazev ajab knoonu kulul jumalat loodusest välja". 1890. a. saab Timirjazev noomituse ühepäevalisest üliõpilaste streigist osavõtmise pärast Tšernõševski surma ühel esimesel aastapäeval ning 1892. a. vallandatakse ta akadeemiast.

Timirjazev jätkab oma tööd Moskva ülikoolis. Kuid ka siin ei looda väljapaistvale teadlasele ja üliõpilaste poolt armastatud pedagoogile tööks vajalikke tingimusi. Timirjazev astub välja valitsuse tagurlike abinõude vastu, saab noomituse „kõrvalehoidumise pärast üliõpilasi rahustamise huvides mõjustamast", läheb erru (esimene kord 1901. a., lõplikult 1911. a.). Kui puhkeb esimene imperialistlik sõda, astub Timirjazev selle vastaste ridadesse. Sõda aitab Timirjazevil mõista kapitalistliku korra olemust. Ta hindab õigesti veebruarirevolutsiooni tähtsust Venemaal ning tervitab vaimustusega Suurt Oktoobrirevolutsiooni, läheb üle revolutsioonilise proletariaadi poolele.

Noorusliku entusiasmiga võtab Timirjazev kõrges vanaduses ja raskesti haigena osa uue elu ülesehitamisest (ta valitakse Mossoveti, Riikliku Teadusliku Nõukogu ja Sotsialistliku Akadeemia liikmeks). Timirjazevi ilusa, väljapaistva elu lõpetavad tema poolt vähe aega enne surma (ta suri 28. aprillil 1920) bolševikule, professor Weissbrodile, öeldud sõnad: „Püüdsin alati teenida inimkonda ja olen rõõmus, et neil minu elu tõsiseil silmapilkudel näen teid, selle partei esindajat, kes tõeliselt teenib inimkonda. Bolševikud, kes teostavad leninismi, — usun seda ning olen selles veendunud — töötavad rahva õnneks ja viivad ta õnnele. Olen alati olnud teie oma ja teiega... Andke edasi Vladimir Iljitšile minu vaimustus maailmaküsimuste geniaalse lahendamise eest teoorias ja tegelikus elus. Ma pean end õnnelikuks, et olen tema kaasaeglane ja näen tema kuulsus-

rikast tegevust. Ma kummardan teda ja tahan, et kõik sellest tealksid. Andke edasi kõigile seltsimeestele minu siiras tervitus ja soovid edasiseks edukaks tööks inimkonna õnne heaks." Seesugune on Timirjazevi elutee.

Vaatame nüüd Timirjazevi tähtsust võitluses darvinismi eest. Esineb täiesti ekslik arvamus, nagu oleks Timirjazev olnud ainult väga hea darvinismi populariseerija ega võtnud osa edasisest darvinismi probleemide läbitöötamisest. Seda arvamust toetavad kas inimesed, kes pole küllalt tuttavad Timirjazevi töödega, või tema avalikud või salajased vastased. Tõeliselt aga on Timirjazev mitte ainult darvinismi ülihea populariseerija ja kirglik propageerija, vaid ka teadlane, kes süvendas darvinismi loominguliselt, teritas selle kõige vahedamat relva võitluses idealismiga, kes oskas polemiseerida darvinismi vastastega selliselt, et poleemikaprotsessis eneses võitis Darwini teooria jõudu juurde ja arenes viljakalt.

Me mainisime juba, et Timirjazevi esimene teos Darwinist ilmus 1864. a. See teos sai aluseks laialt tuntud ja mitmes trükis ilmunud Timirjazevi raamatule „Charles Darwin ja tema õpetus". Darvinismi probleemide käsitlemisele on pühendatud ka Timirjazevi hiilgav teos „Ajalooline meetod bioloogias" ja paljud tema artiklid, mis ilmusid mitmesuguseis ajakirjades ja koguteoseis (neist on eriti tuntud koguteos „Praegusaegse loodusteaduse hädavajalised ülesanded"); need on praegu NSVL RKN määruse kohaselt uuesti välja antud Timirjazevi teoste üliheas kogus.

Timirjazev kirjutas palju mitte üksnes Darwini õpetusest, vaid ka praegusaegse evolutsiooniteooria geniaalse looja isikust, keda ta pidas „teadlase eeskujuks". Märgime veel, et Timirjazevil oli võimalus külastada Darwinit Down'is ja temaga tutvuda ja et Darwin avaldas suure südamlikkusega oma arvamusi Timirjazevist.

Missugused darvinismi probleemid töötatakse läbi Timirjazevi töödes? Kõigepealt pühendab Timirjazev eriti suurt tähelepanu liigiprobleemile. Me teame, et võitlus selle probleemi ümber oli evolutsiooni-idee ajaloos väga suure tähtsusega. Sest kuidas loodusteadlased looduse suurt ühtsust ka tunnetasid, jäi neile ikkagi komistuskiviks kujutlus liikidest kui muutumatuist, orgaanilise maailma eraldatud üksustest. Timirjazev ütleb sellest kaudselt oma esimeses teoses: „...näidanud udus, missugune suurepärane tervik on loodus, ruttasid nad purustama seda loendamatuiks killukesteks, kinnitades, et nende vahel pole kunagi olnud seost." See metafüüsiline kujutlus oli tarvis purustada, ja seda tegi Charles Darwin. Analüüsides

liigi darvinistlikku mõistet, esitab Timirjazev erakordse selgusega küsimuse, mispärast liikide vahel esineb kahtlemata ka suhtelist eraldumist, samuti kui seostust. Vastates sellele küsimusele annab Timirjazev oma klassilised liigi karakteristikad ja divergentsi osa iseloomustused liikide kujunemises — iseloomustused, mis reas punktides osutuvad isegi rohkem õnnestunuiks kui Darwini enese vastavad väljendused. Tuletame meelde kas või seesuguseid Timirjazevi määranguid: „Liiki kui kategooriat, mis on rangelt kindlaks määratud, alati endaga võrdne ja muutumatu, pole looduses olemas; kinnitada vastupidist tähendaks tõeliselt skolastikute-„realistide" vana vea kordamist. Kuid kõrvuti sellega ja täiesti sellest järeldusest sõltumatult me peame tunnistama, et liigid — meie vaatlusmomendil — on reaalselt olemas, ja see on fakt, mis ootab seletust." Selle seletuse andis Darwin, ja rea üliheade formuleeringutega arendab Timirjazev darvinistlikku liigikontseptsiooni.

Teine küsimuste rühm evolutsiooniõpetuses, mis köitis Timirjazevi tähelepanu, on ühenduses orgaanilise otstarbekohasuse käsitamisega. Timirjazev mõistab erakordse sügavusega kasulikkuseprintsiibi tähtsust bioloogiliste probleemide analüüsimisel. Avastada ajalooliselt tekkinud relatiivse otstarbekohasuse jooni orgaanilistes nähtustes tähendab avastada nende nähtuste eneste olemust, seletada neid, süveneda elavaile kehadele omaste seaduspärasuste mõistmisse. Ja Timirjazevi klassilised uurimused fotosünteesi kohta ei seisa kaugeltki mitte eraldi Timirjazevi kui darvinismi teoreetiku tööde hulgas. Vastupidi, Timirjazev näitab tegelikult, kuidas peab darvinist lähenema füsioloogiliste nähtuste alale. Ta näitab meile fotosünteesi protsessi kõikide selle iseärasustega kui tähelepanuväärivat kohastumist, mis on tekkinud taimemaailma evolutsiooni protsessis. Ja see Timirjazevi metodoloogiliselt õige lähenemine fotosünteesile tõstab tema vaatepunkti kõrgemale rohkearvulisist teooriaist, mis lähenesid antud probleemile ühekülgselt ja tehniliselt, kui nii võib väljendada.

Rohkesti võtab ruumi Timirjazevi töödes loodusliku valiku toimevormide küsimuse analüüs. Temale kuuluvad klassilised formuleeringud, mis määravad valiku ja pärivusliku muutuvuse vastastikuseid suhteid evolutsioonis, formuleeringud, mis piitsutavad ühelt poolt lamarkiste ja teiselt poolt geneetikuidantidarviniste (Bateson'i jt.). Timirjazev jälgib edusamme pärilikkus- ja muutuvusnähtuste uurimises, eemaldab kõik ebaseaduspärased üldistused, mis tehakse geneetikas, ning näitab samal ajal, kuidas geneetiliste faktide õige käsitlemine aitab kindlustada darvinismi positsioone.

Timirjazev jälgib suurima tähelepanelikkusega esimesi uurimisi, kus püütakse eksperimentaalselt kontrollida loodusliku valiku protsesside olemasolu ja tõhusust looduses (Waldon'i, Zinger'i jt. tööd, vt. allpool).

Nende ja paljude teiste darvinismi küsimuste läbitöötamist toimetab Timirjazev võitluses rohkearvuliste antidarvinistidega. Timirjazev on halastamatu, hiilgav polemiseerija, kes teaduse ajaloos andis kõige selgemaid eeskujusid loomingulise kriitika alal, mis ei piirdu viidetega arvustatava neile või teistele vigadele ja temale vastava „nimesedeli" külgeriputamisega, vaid tungib diskuteeritavate küsimuste pärisolemusse ja toob küsimuse läbitöötamisse endapoolset ja uut. Pole ainustki suunda antidarvinismis, mis poleks saanud osa Timirjazevi hävitavast kriitikast.

Siin on antievolutsioniste, salajasi ja avalikke, mitmesuguseid Strahhoveid, Danilevskeid jne. Siia kuuluvad aga ka neolamarkismi pooldajad — Cope, Le Dantec, Wettstein, Warming jt., kes püüdsid tulla toime evolutsiooni seletamisega ilma loodusliku selektsioonita. Siia kuulusid ka vitalistid, müstikud ja autogeneetikud — Bergson, Lodge, Thomson jt. Siia kuulusid veel geneetikute esindajad Bateson, Punnett ja teised „mendellased", kes püüdsid kasutada geneetikat darvinismi vastu ning jõudsid ultrareaktsioonilistele antidarvinistlikele järeldustele. Siin on ka de Vriesi mutatsiooniteooria ning Weismanni „neodarvinism" ja palju teisi teooriaid ja teooriakesi, mis olid darvinismile vastu. Eriti suure tähtsusega on Timirjazevi kriitika reaktsiooniliste antidarvinistlike kujutluste kohta geneetikas. Sest kui käesoleva sajandi alguses geneetika hakkas tormiliselt arenema, kuulutas rida geneetikuid darvinismi iganenuks ja pani ette asendada see mendelismiga. See geneetikute rühm ei leidnud Läänes vajalist toetust ja Timirjazevi ajalooliseks teeneks on see, et ta lõikas läbi nende geneetikute tagurlikud vaated ja juhtis tähelepanu sellele faktide ja üldistuste rikkusele pärilikkuse ja muutuvuse küsimustes, mis leidub Darwini teoseis. Ma ei hakka siin vaatlema argumente, mis Timirjazev esitas antidarvinistide vastu, sest antidarvinismi kriitikale on pühendatud eripeatükid, kus vastav materjal leiab vaatlemist.

Rõhutame üldistades: antidarviniste arvustades kaitseb Timirjazev materialismi positsioone idealismi ja metafüüsika vastu. Seejuures paljastab ta alatihti suure peensusega antidarvinistlike vaadete klassiloomulisi juuri. Ja lõpuks, arvustades antidarviniste, süvendab Timirjazev jälle ja uuesti evolutsiooniprotsessi ajejõudude darvinistlikku käsitamist. Nii, arvustades lamarkiste, näitab Timirjazev, mispoolest erineb darvinist-

lik keskkonna osa käsitamine organismide evolutsioonis lamarkistlikust. Kritiseerides Jordan'i ja žordanismi, süvendab Timirjazev liigimõiste küsimuse darvinistlikku käsitust jne.

Märgime lõpuks Timirjazevi poolt teostatud sünteetilise töö väga suurt tähtsust. Selle töö kõige selgema väljenduse leiame vististi Timirjazevi teoses „Ajalooline meetod bioloogias". Siin näitab Timirjazev, et bioloogia erialad oma eriliste uurimismeetoditega sünteesuvad ja süvenevad ajaloolisel lähenemisel elunähtustele, lähenemisele, mis kõige täielikumalt väljendub darvinistlikus kontseptsioonis.

Timirjazev nõuab ajaloolist lähenemist ka teadusele üldse. Õigustatud põlastusega suhtub Timirjazev neisse oma kaasaeglasisse, kes ei tunne teaduse ajalugu, ei hooli selle õppimisest. Teaduse ajalugu on tarvis teada mitte „üldhariduse huvides", vaid eelkõige seepärast, et käesolev on pidevalt seostatud möödunuga, ja praegusaegset teadust mõista ning teda viljakalt edasi viia, vältides asjatuid eksirännakuid, on võimalik ainult siis, kui tuntakse mineviku kogemusi. Timirjazevi artiklid ja esseed teaduse ajaloost on väga suure teadusliku väärtusega, orienteerivad meid õigesti meie teaduse minevikus.

Seesugune on kõige üldisemais joontes Timirjazevi tööde tähtsus. Muidugi, tutvudes nüüd Timirjazevi maailmavaatega, me leiame selles üksikuid puudusi. Siia kuulub näiteks Timirjazevi ebakriitiline suhtumine positivist Comte'isse, keda, tõsi küll, Timirjazev püüab reas punktides omamoodi interpreteerida. Siia kuuluvad mehhanismi elemendid tema vaateis jne. Kõik need puudused omavad ajaloolist õigustust ja nad kõik koos pole võrreldavad selle suure ja tähtsaga, mis on panustatud Timirjazevi poolt loodusteadusse ja mis teeb ta üheks meie teaduse korüfeedest.

Märgime samuti, et nõukogude bioloogidel on tarvis jätkata Timirjazevi traditsioone ka tööstiili alal. Timirjazevi tööstiili iseloomustavad: kõrge teaduslik kultuur, sügavaim ja mitmekülgne faktide tundmine, põlgus pealiskaudsuse ja varavalminud rutakate üldistuste vastu, oskus ühendada teooriat praktikaga, seejuures mitte lahustades teadust kitsas tegelemispraktitsismis, parteiline kirglikkus ja leppimatus ükskõik milliste teaduslikule progressile vaenlike voolude vastu. Timirjazev mõistis sügavat seost, mis on teaduse ja demokraatia vahel. Ta polnud eraklik kabinetiõpetlane, vaid võitleja, kes jagas teadmisi oma rahvaga ja töötas rahva kasuks, koos rahvaga. Sellest Timirjazevi püüd esitada oma teadust lihtsas, selges ja arusaadavas keeles, sellest tema populariseerimatorlik talent ja põlgus „molière'like sõnakeste" vastu. Timirjazevi üm-

ber koondusid vene darvinistlikud jõud. Tema tegevuses näeme ka selle uue loova darvinismi teolise vormi sugemeid, mida realiseeritakse praegu NSVL-s, sest Timirjazev võitles teooria ja praktika ühtsuse eest, pööras erakordselt suurt tähelepanu elava looduse muutmise probleemile inimkonna huvides.

Üheks kõige tähtsamaks nõukogude darvinismi allikaks olid, on ja jäävad Kliment Arkadjevitš Timirjazevi tööd.

3. Vladimir Onufrijevitš Kovalevski.

Üks meie teaduse kõige suuremaid töömehi — Vladimir Onufrijevitš Kovalevski — on uue evolutsioonilise paleontoloogia üldtunnustatud rajaja. Ta teostas paleontoloogia ümberkorraldamise darvinismi aluseile.

Seda tema suurimat teaduslikku teenet tunnustame mitte ainult meie, vaid tunnustavad ka kõige silmapaistvamad kapitalistlike maade paleontoloogia esindajad.

V. O. Kovalevski sündis 1842. a. Ta õppis Õigusteaduse koolis. 16-ndast eluaastast alates peab ta end iseseisva tööga ülal, tehes tõlkeid. Temale kuuluvad Vogt'i, Brehm'i, Lyell'i jt. teoste venekeelsed tõlked. Aastail 1861—1863 elab Kovalevski välismaal. Ta harrastab loodusteadust, eriti geoloogiat ja paleontoloogiat. 1869. a. siirdub ta uuesti välismaale. 1878. a. õpib ta palentoloogiat kuulsas Briti Muuseumis ja 1871. a. Pariisis, spetsialiseerudes imetajate paleontoloogia alal. Tema edu nimetatud alal oli nii suur, et juba 1872. a. kaitseb Kovalevski Jenas doktoriväitekirja teemal „*Anchitherium aurelianense* Cuv. ja hobuse paleontoloogilisest ajaloost". 1874. a. pöördub Kovalevski Venemaale tagasi. Teadlane, kelle vähesed, kuid suurepärased tööd äratasid üldist tähelepanu, teadlane, kes omas Darwini ja Huxley austust ja sõprust, ei leidnud tsaariaegses Venes tunnustamist ametliku teaduse poolt. Ta sattus väga raskesse majanduslikku olukorda, oli sunnitud algatama mitmesuguseid rahalisi ettevõtteid, millel polnud midagi ühist teadusega. See oligi tema raske moraalse surutuse põhjuseks, ja ta katkestas oma elu traagiliselt 15. aprillil 1883 enesetapmisega.

V. O. Kovalevski jättis järele vähesel arvul teoseid, kuid nende tähtsust on bioloogia ajaloos raske ülehinnata.

V. O. Kovalevski paleontoloogilised tööd on pühendatud kabjalisile imetajaile. V. O. Kovalevski teoste ilmumise momendil oli olukord paleontoloogias väga isepärane. Enamik paleontoloogе töötas vanamoeliselt, kuhjates kokku kuiva faktilist materjali ega püüdnudki seda mõtestada darvinismi vaa-

tekohalt. Formaalselt oli evolutsiooni-idee paljude paleontoloogide poolt omaks võetud, tegelikult aga ei leidnud darvinistlik lähenemine paleontoloogiliste uurimuste enamikus konkreetset ümbermõtestamist. Otsustavat murrangut ses suhtes tähistavad Kovalevski tööd.

Kovalevski loomingulise meetodi mõistmiseks vaatleme siin üksikasjalisemalt tema *Anchitherium*'i käsitleva teose sisu.

Toome rea väljavõtteid tema teosest „*Anchitherium aurelianense* Cuv. kui hobuse (*Equus*) tüübi genealoogiat selgitava vormi osteoloogia", ilmunud 1873. a. Kiievis. Kovalevski kriipsutab alla paleontoloogia rasket seisukorda enne Darwinit. „Ja sellesse teaduse pinguldatud olukorda, kus parimad uurijad hakkasid selgesti mõistma, et samal kirjeldaval teel pole võimalik edasi minna ilma teooria juhtiva valguskiireta, langeb ootamatult tervikliku teadusliku teooria kujul Darwini viljastav hüpotees. Tõenäoliselt pole mitte ainsalgi teaduslikul teoorial olnud nii tohutu suurt ja kiiret menu kui sellel, kõik mõtlejad loodusteadlased haarasid sellest otsekohe kinni ja arendasid seda kiiresti edasi...." Kuid minnes üle paleontoloogiale, peab Kovalevski konstateerima: „On loomulik, et kõige tugevamat vastukaja pidi arenemisteooria leidma paleontoloogias, kuid kahjuks eriliselt ebasoodsate tingimuste kokkusattumise tõttu pole see siin seni peaaegu sugugi andnud tähtsaid faktilisi tulemusi." Kuid ometi võib paleontoloogia anda fülogeneetilise arenemiskäigu taastamiseks erakordselt tähtsat materjali, võib avastada need üleminekuvormid, need ühendavad lülid, mis olid arenemise ahelikus olemas, sest „...paleontoloogia lõppeesmärk on rangete sugulusliinide ehitamine orgaanilise maailma kõigi osade jaoks". Ja V. O. Kovalevski kutsub kuivadelt kirjeldustelt, faktide kollektsioneerimiselt siirduma mõtestatud evolutsioonilise paleontoloogia juurde.

V. O. Kovalevski seabki enesele eesmärgiks paaritukabjaliste evolutsioonilise arenemiskäigu taastamise. Ta näitab tollal olemasoleva materjali põhjal, et võib (üldjoontes) märgistada järgmist järjestust evolutsioonis, alates vanimaist paaritukabjalistest ja lõpetades hobusega: *Palaeotherium* — *Anchitherium* — *Hipparion* — *Equus*. V. O. Kovalevski meenutab samuti ameeriklaste poolt kirjeldatud *Meryhippus*'t ja *Parahippus*'t kui vorme, mis võib-olla seostavad veelgi tihedamini *Anchitherium*'i *Hipparion*'iga. Kui meie praegusaegne hobuse sugupuu reas punktides erinebki V. O. Kovalevski kujutlustest, on sellest hoolimata silmanähtav, et põhilised evolutsioonilised muutumise etapid hobuse arenemises olid V. O. Kovalevski poolt märgitud suure sügavusega ja tema täht-

saks teeneks osutub juba see fakt iseenesest, et ta selgroogsete loomade kivististe abil määras kindlaks evolutsioonilise v o r m i d e r e a.

Pole tarvidust kirjeldada siin hobuse evolutsiooni etappe, sest vastav materjal esitati juba XII peatükis. Märgime ainult rea momente, mis näitavad seda sügavust, millega suur paleontoloog-darvinist asus probleemi analüüsile.

Tuletame meelde, et evolutsioonis hobuse kõige kaugemaist esivanemaist alates kuni *Equus*'e perekonda kuuluvate loomadeni toimus jäsemete ümberkujunemine, mis on ühenduses külgmiste varvaste reduktsiooniga ja kolmanda varba suurenemisega, toimus kolju kuju muutumine, hammaste kuju muutumine (premolaaride molariseerumine, kõrge krooniga hammaste pinna muutumine) jne. V. O. Kovalevski uurib ja kirjeldab neid muutusi väga üksikasjaliselt. Suur darvinist mõistab, et nende muutuste formaalsest kirjeldamisest ei piisa toese osade puhul, mis on evolutsiooni käigus muunduvad. On tarvilik nende muutuste kohastumusliku olemuse analüüs, on tarvis näidata, kuidas looduslik selektsioon on need kohastumised loonud. V. O. Kovalevski kirjeldab hammaste vormi muutuvuste bioloogilist mõtet järgmiselt: „Hamba kelha (kroon) pole väga kõrge *Palaeotherium*'il ega *Anchitherium*'il ja hammas on varustatud normaalsete juurtega. Kuid üleminek *Hipparion*'ile on nähtavasti ühenduses suuremate elumuutustega: loomast, kes toitis end jõekaldail kasvavate mahlakate taimede, lehtede ja okstega (nagu seda veel praegugi teevad taapirid ja kahtlemata tegid ka eotseeni ajastul *Palaeotherium*'id ja vähemal määral *Anchitherium*'id), hakkas mandrite ja rohusteppide arenedes kujunema peamiselt stepiloom, kes oli eranditult rohusööja. Kuid elu muutumisega pidi muutuma ka hammaste aparaat, ja me näeme tõepoolest, et juba *Hipparion*'il areneb väga kõrge prismakujuline hammas, mille kõrgus ületab *Anchitherium*'i hambad neljakordselt. Koos rohuga hakkasid hobuselised vormid haarama rohkesti liiva ja nende hambad kulusid kiiresti, peale selle on muutunud ka mälumisviis ise ja hammustav mälumine on muutunud toitu purukshõõruvaks mälumiseks lõualuu paljude pidevate liikumiste toimel horisontaalses pinnas." Sellega ühenduses toimuvad ka teised muutused hamba ehituses, selle välispind kattub paksu tsementkihiga, hambavaaba kinnised saarekesed pöörduvad sissepoole ja nende vahed täituvad tihedasti tsemendiga jne. On väga huvitav, et selle seletusega langevad täielikult kokku järeldused, milleni täiesti sõltumatult on jõudnud Saporta ja teised fütopaleontoloogid. Nad näitasid, et eotseenis ja oligotseenis puu-

dusid rohttaimed ja suuremal määral tekkis neid alles miotseeni alguses. On loomulik, et rohusööjate imetajate tormiline arenemine oli selle teguriga ühenduses.

V. O. Kovalevski näitab, et ühevarbalise jäseme ja selle ehituse kõigi iseärasuste arenemine tegi jäseme väga hästi kohastunuks kiire jooksu jaoks kuivas rohuga kaetud stepis.

Kirjeldades ühtede või teiste kohastumiste väljatöötamist, käsitab V. O. Kovalevski organismi kui tervikut, esitab mõtte progressiivsete ja regressiivsete muutuste ühtsusest evolutsioonis. Ühtede osade progress on seoses teiste osade regressiga.

Näitena olgu siin väike tabelike, mille esitab V. O. Kovalevski ja mis illustreerib, kuidas III *metacarpalia* suurenedes vähenevad külgmised II ja IV.

Metacarpalia ristlaius millimeetreis.

	II	III	IV
Palaeotherium medium	8	15	9
Anchitherium	6	24	7
Hipparion	5	30	5
Equus Burchelli	3	45	3
Equus Burchelli	0	48	0

(keskkohast madalamal)

V. O. Kovalevski kirjeldab seost kolmanda varba pikenemise ja külgmiste lühenemise vahel niiviisi. Kui „...suure keskmise varba esimene lüli (esimene faalanks) muude suhete võrdseiks jäädes kasvab tunduvalt pikemaks, tõstab see pikenemise tagajärjel kõik esimesest kõrgemal asetsevad faalanksid maapinnalt üles, s. t. tõstab külgmised varbad maapinnast lahti ja muudab need sel viisil kasutuks".

Kuidas aga kujutleb V. O. Kovalevski organite evolutsioonilise muundumise mehhanismi? Näiteks Lamarck või tema pooldajad oleksid ülaltoodud kohastumiste kirjeldused meeleldi vastu võtnud, kuid nad oleksid tõlgendanud neid, viidates organismi võimele reageerida ümbruskonna tingimuste muutustele otstarbekohaselt ja pärandada organite harjutamise või mitteharjutamise tulemusi järglastele. Väljapaistev darvinist V. O. Kovalevski ei või mõistagi ühineda seesuguste seletustega, vaid seletab tema poolt kirjeldatud kohastumisi loodusliku valiku teooria vaimus. V. O. Kovalevski seletab hobuste evolutsiooniprotsessis esineva liikuva liigendi kõrvaldamist III *metacarpale* ja randme vahelt, mis on nii tähtis stabiilse jäseme kujunemiseks, järgnevalt: „Ma ei taha muidugi kinnitada, et kogu see sellise määrani otstarbekohane ehitus on tekkinud äkki, otse-

kohe külgmiste varvaste kadumisel; vastupidi, kümned põlvkonnad ürghobuseid maksid tõenäoliselt jalamurretega liikuva liigendi eest III *metacarpale* ja randme vahel, kuni vähehaaval paremus, mida esindasid indiviidid, kel see liigend juhtus olema liikumatum kui teistel, võimaldas neil võidutseda teiste üle, see tunnus aga (kõõluste olemasolu), on nii silmanähtavalt kasulik, et ta kord juba esinedes ei võinud enam kaduma minna, mispärast kohtamegi seda kõigil praegusaegseil hobuslastel."

See tähelepanuväärne lõige V. O. Kovalevski teosest demonstreerib selgesti darvinisti lähenemist oma materjali analüüsile. Seejuures V. O. Kovalevski avaldab selgelt ka seda mõtet, et kui kasulik iganes olekski olelusvõitluses spetsialiseerumine, sel on ka oma varjukülg ega tähenda see alati täiuslikkust.

Suurt tähtsust omavad ka V. O. Kovalevski uurimused, mis on osastatud paariskabjalistele. Ta näitab kõikide paariskabjaliste ühist põlvnemist, määrab kindlaks nende jaotuse kõbrushambulisteks ja vaondhambulisteks, analüüsib detailselt evolutsioonilise divergentsi teid selles rühmas, avastab samuti konvergentsinähtusi. Seejuures teeb V. O. Kovalevski tähelepanuväärse avastuse. Ta teeb paariskabjaliste jäsemete evolutsioonis kindlaks kaks erinevat tüüpi. Üks tüüp (inadaptiivne) viib mehhaanilises mõttes üsna puuduliku jäseme kujunemisele, ja sellesse tüüpi kuuluvad loomad tõrjutakse välja esimeste teise tüüpi kuuluvate adaptiivstruktuuriliste jäsemetega loomade poolt (vt. X peatükk). Nii on *Gelocus,* kes andis alguse mäletsejaile loomadele, olelusvõitluses välja tõrjunud rea palju suuremaid ja tugevamaid vorme (*Anoplotherium, Anthracotherium* jt.), sest „selles väikeses loomas peitusid parema ja täiuslikuma organisatsiooni sugemed (kui mainitud palju suuremais loomades, kelle labajala ehitus oli inadaptiivne); selles seisnes reduktsiooni uus idee, ja seepärast, kui ebavõrdsed olidki edu šansid näiliselt, väike loom võitis siiski kõik oma suured ja tugevad vastased".

V. O. Kovalevski tööd avasid uue leheküljе paleontoloogia ajaloos. Darvinismile on nad erakordselt suure tähtsusega.

4. Aleksandr Onufrijevitš Kovalevski.

Kui Vladimir Onufrijevitš Kovalevski tööd olid väga suure tähtsusega paleontoloogia ümberkorraldamises darvinistlikele alustele, siis embrüoloogia arendamises uuel evolutsioonilisel alusel olid kõrgeima väärtusega tema venna Aleksandr Onufrijevitši tööd.

A. O. Kovalevski sündis 1840. a. Algul ta sai haridust kodus, siis astus Teedeinseneride Korpusesse. Kuid huvitudes tugevasti loodusteadusest, siirdus ta Peterburi ülikooli loodusteaduskonda, kus temasse avaldas suurt mõju kuulus alamate organismide uurija Tsenkovski. Oma hariduse täiendamiseks reisib A. O. Kovalevski varsti Heidelbergi. Suurt mõju tema vaadete kujunemisse ja töö suunasse avaldas tema tutvumine kuulsa uurija Fritz Mülleri teostega, mis käsitlesid koorikloomade arenemist. A. O. Kovalevski hakkab töötama võrdleva embrüoloogia alal ja avaldab siin rea uurimusi, mida veel praegu peetakse klassilisteks ja mis panid aluse uuele teadusele — võrdlevale embrüoloogiale, mis on tähtsate evolutsiooniliste üldistuste alusmüüriks. Siia kuuluvad A. O. Kovalevski magistriväitekiri „*Amphioxus*'e arenemise ajaloost", tema doktoriväitekiri „*Phoronis*'e anatoomia ja arenemisajalugu", tähtis teos „Usside ja lülijalgsete embrüoloogilised uurimised" jt. Tüdimatu uurija A. O. Kovalevski teostas palju uurimisi mererannal Napolis ja teistes kohtades. 1867. a. hakkas A. O. Kovalevski töötama professorina Kaasani ülikoolis, hiljem töötas ta Kiievi ülikoolis, lõpuks Odessa ja Peterburi ülikoolis. 1890. a. A. O. Kovalevski valiti meie Teaduste Akadeemia liikmeks. Ühtlasi oli ta paljude välismaa teaduste akadeemiate liikmeks, sest tema tööde väljapaistev tähtsus pälvis kogu maailma eesrindlike teadlaste üldise tunnustuse. A. O. Kovalevski suri 1901. a.

Vaatleme nüüd lühidalt A. O. Kovalevski tööde tähtsust. Seesugused autoriteetsed embrüoloogid nagu Baer jt. arvasid, et selgroogsete ja selgrootute loomade arenemine toimub täiesti erinevate tüüpide järgi. A. O. Kovalevski uurib alamate keelikuliste — lantsett- ehk süstikkala, *Ascidia*'te —, aga ka mitmesuguste selgrootute — *Balanoglossus*'e, *Chiton*'i, usside, putukate, okasnahksete, ainuõõssete — arenemist, ja teeb siin kindlaks ontogeneesi sarnlevate järkude olemasolu.

A. O. Kovalevski näitab, et kõigil neil nii erisuguseil loomadel tekivad põhiliselt sarnased looteleheksed, millest arenevad kindlad organite süsteemid. Märgime muide, et selles küsimuses oli mõnesugust materjali hankinud ka kuulus vene teadlane I. I. Metšnikov (1845—1916), kes oma teadusliku tegevuse alguses tegi rea tähtsaid embrüoloogilisi uurimisi.

Iseäranis hämmastav on erisuguste selgroogsete ja selgrootute loomade ontogeneetiline sarnasus varajastel staadiumidel. A. O. Kovalevski täheldusväärsed uurimused lantsettkala arenemise alal toovad ta järeldusele, et lantsettkalal, samuti kui kõrgemail keelikulistel ühelt poolt ja selgrootuil tei-

selt poolt, on olemas blastula-staadium, millest areneb edasi gastrula-staadium. A. O. Kovalevski poolt avastatud hämmastav ühtsus arenemises osutus aluseks Haeckeli poolt loodud gastrea-teooriale (vt. ptk. XIV). A. O. Kovalevski oivalises biograafias, mille kirjutas Metšnikov, leidub selle kohta järgmine jutustus: „Saksa teadlastest hindas väärikalt Kovalevski töid esimesena Kleinenberg, mida ta avaldas oma tähelepanuväärivas monograafias hüdra kohta. Kleinenberg oli sel ajal (70-ndate aastate alguses) Jenas professor Haeckeli assistendiks. Sel viisil pöördus Haeckeli tähelepanu Kovalevski memuaaridele. Haeckel hakkas neid hoolikalt uurima ja jutles nende puhul kaua oma assistentidega. Seda nähes taipas Kleinenberg kohe, et tema printsipaali sellise hoolsusega peavad kaasnema mingisugused iseäralised tagajärjed. „Küllap näete," ütles ta oma seltsimeestele, „et Haeckel, kes alles nüüd hakkab mõistma Kovalevskit, ei jäta seda juhust kasutamata mingiks kõlavaks vägiteoks." " Kleinenberg ei eksinud. Varsti pärast seda, 1872. a., esineski Haeckel oma gastrea-teooriaga, mis täitis kaua aega zooloogide päid ja kahtlemata oli paljude uute spetsiaalsete uurimuste virgutajaks. Samal ajal märgib Metšnikov, et A. O. Kovalevski ise suhtus sellesse teooriasse väga tagasihoidlikult, sest teda heidutasid paljud Haeckeli ennatlikud järeldused.

Kui suur on A. O. Kovalevski avastuste tähtsus fülogeneetiliste ehituste jaoks, seda võib selgitada *Ascidia*'te arenemise uurimise näite abil. Nagu teada, omavad *Ascidia*'d väga omapärase ehitusega keha. Neid peeti kaua aega selgrootuiks loomadeks. A. O. Kovalevski aga näitas *Ascidia*'te larvide kehaehituse uurimise põhjal, et *Ascidia*'d kuuluvad vaieldamatult keelikuliste hulka, sest nende larvidel on olemas närvitoru ja keelik, mis hiljem regresseerub. Sellega määrati kindlaks kogu *Ascidia*'te rühma kuuluvus keelikloomade hõimkonda.

A. O. Kovalevski erakordse meisterlikkusega teostatud uurimused hõlmavad mitte ainult peaaegu kõigi loomariigi tüüpide esindajate embrüoloogiat, vaid ka rea teisi tähtsaid küsimusi. Nii avastab A. O. Kovalevski Punasel merel töötades *Coeloplana* — vormi, mis seob teatavas mõttes ainuõõsseid planaaridega (vt. ptk. XII). A. O. Kovalevski avastab mikroskoopiliselt pisikesed isas-*Bonellia*'d, uurib fagotsütaarseid ja eritusorganeid selgrootuil loomadel jne. Selle tähelepanuväärivа vene teadlase tööd tähistasid suurt edu bioloogias ja on haruldase väärtusega darvinismi neile osadele, mis on pühendatud fülogeneesi probleemidele.

5. M. A. Menzbiri ja A. N. Severtsovi tööd.

Kõneldes darvinismi arendamisest vene väljapaistvate teadlaste töödes, on tarvis peatuda veel Mihhail Aleksandrovitš Menzbiri (1855—1935) ja Aleksei Nikolajevitš Severtsovi (1866—1936) tegevusel.

M. A. Menzbir, vene suurim zooloog, ornitoloog ja zoogeograaf on terve rea tähtsate zooloogiliste teoste autorina kirjutanud „Venemaa linnud", „Zoogeograafiline atlas", „Euroopa-Venemaa ja Kaukaasia jahi- ja tööndusliku linnud" jt.

Menzbir kuulus juba enne revolutsiooni Moskva professorite vasemasse tiiba ja kannatas keiserliku valitsuse survevahendite all. Pärast Suurt Oktoobrirevolutsiooni tervitas Menzbir nõukogude võimu ja jätkas aktiivset tegevust nõukogude teaduse kasuks.

Menzbiri kõigis erialalisis teoseis käsitatakse zooloogia, võrdleva anatoomia ja zoogeograafia küsimusi darvinismi vaatekohalt. Spetsiaalselt puudutab aga darvinismi küsimusi Menzbir oma raamatuis „Darvinism bioloogias ja sellele lähedastes teadustes", „Darvinismi eest" jm.

Oma vanadusaastais oli Menzbiril õigus öelda: „Darvinismi ajaloo 67 aastast on 47 aastat möödunud minu silmade ees ja nüüd, liginedes oma teadusliku tegevuse lõpule ning tõenäoliselt ka elu lõpule, jään ma kahtlemata samaks veendunud darvinistiks, nagu olin oma nooruspäevil." Tema darvinismile pühendatud teosed on kirjutatud lihtsas ja selges keeles ja olid suure tähtsusega darvinismi ideede levitamisel meie maal. Menzbir pühendab suurt tähelepanu seesuguste darvinismi põhiprobleemide arutlemisele nagu liigiprobleem.

Menzbiri raamatusse „„Darvinismi eest" on koondatud rida tema artikleid, mis kinnitavad darvinismi põhiseisukohti kõige uuemate teaduslike andmete vaatekohalt ja sisaldavad lühikest, kuid tabavat arvustust rea antidarvinistlike õpetuste kohta. Menzbiri suureks teeneks on tema kaastöö Darwini tööde vene keelde tõlkimisel ja väljaandmisel.

A. N. Severtsovile, Kiievi ja hiljem Moskva ülikooli professorile ja meie Teaduste Akadeemia liikmele, kuulub terve rida fundamentaalseid uurimusi võrdleva morfoloogia ja evolutsiooniõpetuse alal.

Severtsovi esimesed suuremad tööd on pühendatud selgroogsete peade metameeria küsimusele ja roomajate viievarbalise jäseme arenemisele. Viimases teoses põhjendab Severtsov maismaa selgroogsete loomade viievarbalise jäseme tekkimise teooriat evolutsiooniprotsessis. Üheks suuremaks Severtsovi

teeneks osutub alamate selgroogsete loomade fülogeneetiliste probleemide sügav läbitöötamine. Severtsov töötab läbi alamate selgroogsete genealoogia ja teostab suure läbimägelikkusega alamate selgroogsete hüpoteetiliste esivanemate rekonstruktsioone. Need rekonstruktsioonid on leidnud hiilgavat kinnitust uuemate avastuste poolt. Severtsov hindab võrdlev-anatoomiliste ja embrüoloogiliste meetodite tähtsust fülogeneetilistes uurimistes ja jõuab fülembrüogeneesiõpetuse rajamiseni, mille mõte seisneb seoste kindlaksmääramises organite fülogeneetiliste muundumiste ja mitmesuguste muutumisvormide vahel, mis esinevad loomade ontogeneesis. Peale selle puudutatakse Severtsovi töödes veel mitmeid kõige tähtsamaid evolutsiooniprobleeme: küsimust organite ümberehitumise morfoloogilistest moodustest evolutsiooniprotsessis, küsimust adaptiivse evolutsiooni teedest ja vormidest, korrelatsioonidest evolutsioonis, monofüüliast ja polüfüüliast, divergentsest ja konvergentsest evolutsioonist, progressist ja regressist jne. Severtsovi tööde väärtus seisneb mitte üksnes selles, et tema poolt uuritud küsimused on evolutsiooniõpetuses kõige tähtsamad, vaid kõigepealt selles, et Severtsov nende küsimuste läbitöötamisel kasutab väga rohkesti uut võrdlev-morfoloogilist materjali.

Severtsovi õpetus organite ümberehitumise morfoloogilistest moodustest evolutsiooniprotsessis täiendab ja arendab juba Darwini poolt selgesti väljendatud mõtteid ühtede organite „ülemineku viisidest" evolutsioonis teisteks. Severtsovi õpetus fülembrüogeneesidest jätkab seda uurimissuunda, mis osaliselt oli selgesti formuleeritud Darwini ja eriliselt Fritz Mülleri teoseis. Severtsov esines kogu oma teadusliku tegevuse vältel korduvalt darvinismi veendunud pooldajana. Kõige tähtsamad Severtsovi mõtted darvinismi kohta on esitatud tema raamatus „Evolutsiooni morfoloogilised seaduspärasused". Nendega tutvume teose teises osas. Kuigi Severtsovi üksikud teoreetilised seisukohad osutuvad vaieldavaiks, siiski tervikuna peab tunnustama selle teadlase väljapaistvaid teeneid evolutsiooniõpetuse tähtsate probleemide läbitöötamisel.

Me esitasime siin ainult mõned vene teadlaste nimed, kuid nende teadlaste töödega pole muide kaugeltki ammutatud vene teaduse tohutu tähtsus darvinismi arenemises; meie uurijate töödega tuleb meil korduvalt kokku puutuda praegusaegse darvinismi nende või teiste konkreetsete probleemide arutlemisel.

6. Kokkuvõtted.

Darwini suur õpetus teostas revolutsioonilise murrangu bioloogias, juhatas bioloogia kõigile harudele uued viljakad uurimisteed. Darwin ise kirjutas ennustavalt teoses „Liikide tekkimisest": „Avaneb hiigelsuur ja peaaegu puutumatu põld põhjuste ja seaduste uurimisteks muutuste, korrelatsioonide, harjutamise ja mitteharjutamise toimete, välistingimuste otsese tegevuse jne. kohta. Kasvab väga suurel määral meie koduloomade tõugude uurimise tähtsus. Inimese poolt aretatud uus teisend osutub huvitavamaks ja tähtsamaks uurimisobjektiks kui ühe liigi lisandamine liikide lõpmatule arvule, mis on juba nimestikesse kantud. Meie klassifikatsioonid muutuvad, kuivõrd see on võimalik, genealoogiaiks, ja siis need näitavad meile tõepoolest seda, mida õigustatult võib nimetada loomisplaaniks. Klassifikatsiooni reeglid kahtlemata lihtsustuvad, kui me peame silmas täiesti kindlat ülesannet. Meil pole säilinud ei suguvõsakroonikaid ega vappe, ja me peame avastama ning jälgima rohkearvulisi lahknevaid põlvnemisliine meie looduslikes genealoogiais iga tunnuse järgi, mis on kauaaegselt pärandunud. Rudimentsed organid annavad eksimatut tunnistust ammukadunud struktuuride loomust. Liigid ja liikide rühmad, mida peame kõrvalekalduvaiks ja mida vahest ehk võiks nimetada elavaiks kivististeks, aitavad meil koostada vanade eluvormide pilti. Embrüoloogia avab meile iga suurema klassi algtüüpide sageli tumedaks osutuva ehituse.

Kui veendume selles, et kõik sama liigi isendid ja enamiku perekondade lähedalt sugulased liigid on põlvnenud mitte väga kauge ajavahemiku vältel ühestainsast esivanemast ja on levinud ühestainsast tekkimiskohast, siis sellel valgusel, mida geoloogia on juba heitnud ja saab veelgi heitma muistseile kliima ja maapinna muutustele, me võime muidugi väga hästi jälgida ka kogu maakera elanikkonna varemaid ümberasumisi"[173].

Me nägime, et Darwini geniaalne ennustus on hiilgavalt tõestatud. Suured darvinistid, Darwini kaasvõitlejad ja tema algatuse jätkajad arendasid edukalt tema õpetust, rakendasid seda bioloogia mitmesugustel aladel ja ehitasid Darwini poolt rajatud tugevale alusmüürile praegusaegse darvinismi toreda hoone. Kuigi väga palju sai teatavaks alles pärast Darwini surma ja rea darvinismi edusammudega me tutvume kursuse teises osas, siis juba praegu võime öelda, et kõik darvinismi põhilised tõekspidamised on säilitanud oma täieliku jõu, on leidnud hiilgavat kinnitust teaduse edasisel arenemisel.

Rõhutame siin ühtlasi järgmist. Me teame, missugust otsus-

tavat osa etendas „praktika kriteerium" Darwinil tema evolutsiooniõpetuse koostamise juures. Omakorda on aga Darwini õpetus saanud praegusaegse teadusliku selektsiooni teoreetiliseks aluseks. Ja parimate sel alal teotsenud teadlaste tööd on jällegi omandanud erakordselt suure, mitte ainult praktilise, vaid ka teoreetilise tähtsuse darvinismi põhiprobleemide läbitöötamise, selle edasise arenemise jaoks.

Ühenduses sellega peab kõige enne nimetama geniaalsete darvinistide nimesid — geneetilis-selektsioonilise teaduse tegelasi — Ivan Vladimirovitš Mitšurinit ja ameeriklast Luther Burbank'i. Nende geniaalsete teadlaste tööd tulevad vaatlusele käesoleva kursuse teises osas praegusaegse darvinismi probleemide arutamisel.

Darvinism on viljakalt arenenud mitmete maade eesrindlike teadlaste tööde najal. Vene teaduse osa darvinismi arenemises on olnud erakordselt suur ja mitmeis darvinismi osades see oli ja on juhtival kohal. Vene suurte darvinistide töödega on juba pidevalt seostatud darvinismi suurimad edusammud, tema edasine arenemine. Pärast Suurt Oktoobrirevolutsiooni leiab darvinism NSVL-s oma tõelise kodumaa ja tõuseb siin enneolematule kõrgusele.

Bibliograafilised märkmed.

1. Маркс, Тезисы о Фейербахе, II, Избранные произведения, т. I, стр. 382, 1940.
2. Маркс, Письмо Энгельсу 19 декабря 1860 г., Маркс и Энгельс, Соч., т. XXII, стр. 551.
3. Энгельс, Анти-Дюринг; стр. 16; 1936.
4. Воспоминания о Марксе, стр. 190, 1940.
5. Ленин, Что такое «друзья народа», Соч., т. I, стр. 62.
6. Энгельс, Письмо 27 ноября 1890 г., Маркс и Энгельс, Письма, стр. 384, 1931.
7. Ленин, Соч., т. XVII, стр. 431.
8. Энгельс, Естествознание в мире духов. Диалектика природы, стр. 67, 1933.
9. Маркс и Энгельс, Соч., т. XIV, стр. 651.
10. Энгельс, Диалектика природы, стр. 93, 1933.
11. Сталин, О диалектическом и историческом материализме, Вопросы ленинизма, стр. 539—540, 1939.
12. Энгельс, Анти-Дюринг, стр. 129, 1936.
13. Энгельс, Диалектика природы, стр. 104, 1933.
14. Ленин, Философские тетради, стр. 318, 1938.
15. Энгельс, Анти-Дюринг, стр. 14, 1936.
16. Ленин, Философские тетради, стр. 332, 1938.
17. Маркс, Капитал, т. I, Маркс и Энгельс, Соч., т. XVII, стр. 92.
18. Сталин, О диалектическом и историческом материализме. Вопросы ленинизма, стр. 555—556, 1939.
19. Маркс и Энгельс, Немецкая идеология, стр. 14, Партиздат, 1934.
20. Маркс, Капитал, т. I, Маркс и Энгельс, Соч., т. XVII, стр. 784.
21. Маркс, Капитал, т. I, Маркс и Энгельс, Соч., т. XVII, стр. 784.
22. Маркс, Капитал, т. I, Маркс и Энгельс, Соч., т. XVII, стр. 783—784.
23. Энгельс, Диалектика природы, стр. 86, 1933.
24. Энгельс, Диалектика природы, стр. 86—87, 1933.
25. Энгельс, Диалектика природы, стр. 40, 1933.
26. Энгельс, Диалектика природы, стр. 88, 1933.
27. Ленин, Три источника и три составные части марксизма, Соч., т. XVI, стр. 350.
28. Маркс и Энгельс, Святое семейство, Соч., т. III, стр. 157.
29. Маркс и Энгельс, Святое семейство, Соч., т. III, стр. 154.

30. Энгельс, Анти-Дюринг, Введение, стр. II, 1936.
31. Энгельс, Людвиг Фейербах, стр. 21, 1939.
32. Энгельс, Людвиг Фейербах, стр. 37—38, 1939.
33. Энгельс, Диалектика природы, стр. 89, 1933.
34. Энгельс, Диалектика природы, стр. 88—89, 1933.
35. Энгельс, Людвиг Фейербах, стр. 22, 1939.
36. Энгельс, Диалектика природы, стр. 90, 1933.
37. Ленин, Философские тетради, стр. 79, 1938.
38. Энгельс, Диалектика природы, стр. 24, 1933.
39. Энгельс, Диалектика природы, стр. 46, 1933.
40. Энгельс, Людвиг Фейербах, стр. 38, 1939
41. Энгельс, Диалектика природы, стр. 122, 1933.
42. Энгельс, Диалектика природы, стр. 216, 1933.
43. Энгельс, Людвиг Фейербах, стр. 38, 1939.
44. Энгельс, Диалектика природы, стр. 92, 1933.
45. Энгельс, Людвиг Фейербах, стр. 38, 1939.
46. Энгельс, Диалектика природы, стр. 214, 1933.
47. Энгельс, Диалектика природы, стр. 91, 1933.
48. Энгельс, Диалектика природы, стр. 91, 1933.
49. Энгельс, Диалектика природы, стр. 91, 1933.
50. Энгельс, Статьи из «Полярной звезды», Положение о Германии, Маркс и Энгельс, Соч., т. V, стр. 7.
51. Энгельс, Шеллинг и откровение, Маркс и Энгельс, Соч., т. II, стр. 163.
52. Энгельс, Людвиг Фейербах, стр. 39, 1939.
53. Энгельс, Положение рабочего класса в Англии, Маркс и Энгельс, Соч., т. III, стр. 509.
54. Маркс, Капитал, т. I, стр. 338, 1937.
55. Ч. Дарвин, Автобиография, Собр. соч., т. I, стр. 3, изд. Лепковского.
56. Ч. Дарвин, Автобиография, Собр. соч., т. I., стр. 6—7, изд. Лепковского.
57. Ч. Дарвин, Автобиография, Собр. соч., т. I, стр. 10—11, изд. Лепковского.
58. Ч. Дарвин, Автобиография, Собр. соч., т. I, стр. 19, изд. Лепковского.
59. Ч. Дарвин, Автобиография, Собр. соч., т. I, стр. 19, изд. Лепковского.
60. Ч. Дарвин, Путешествие натуралиста вокруг света, Соч., т. I, стр. 314, изд. А. н., 1939.
61. Ч. Дарвин, Автобиография, Собр. соч., т. I, стр. 21, изд. Лепковского.
62. Ч. Дарвин, Записная книжка, Соч., т. III, стр. 75, изд. А. н., 1939.
63. Ч. Дарвин, Записная книжка, Соч., т. III, стр. 75, изд. А. н., 1939.
64. Ч. Дарвин, Записная книжка, Соч., т. III, стр. 77, изд. А. н., 1939.
65. Энгельс, Анти-Дюринг, стр. 47, 1936.
66. Ч. Дарвин, Автобиография, Собр. соч., т. I, стр. 30—31, изд. Лепковского.
67. Ч. Дарвин, Автобиография, Собр. соч., т. I, стр. 31, изд. Лепковского.
68. Ч. Дарвин, Автобиография, Собр. соч., т. I, стр. 31, изд. Лепковского.
69. Ч. Дарвин, Автобиография, Собр. соч., т. I, стр. 37, изд. Лепковского.

70. Фр. Дарвин, Из воспоминаний о Ч. Дарвине. Ч. Дарвин, Собр. соч., т. VIII, изд. Лепковского.
71. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 271—272, изд. А. н., 1939.
72. Ч. Дарвин, Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Собр. соч., т. VII, изд. Лепковского.
73. Ч. Дарвин, Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Собр. соч., т. VII, стр. 94, изд. Лепковского.
74. Ч. Дарвин, Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Собр. соч., т. VII, стр. 159, изд. Лепковского.
75. Ч. Дарвин, Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Собр. соч., т. VII, стр. 168—169, изд. Лепковского.
76. Ч. Дарвин, Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Собр. соч., т. VII, стр. 175, изд. Лепковского.
77. Ч. Дарвин, Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Собр. соч., т. VI, стр. 59, изд. Лепковского.
78. Ч. Дарвин, Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Собр. соч., т. VI, стр. 88—89, изд. Лепковского.
79. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 290, изд. А. н., 1939.
80. Ч. Дарвин, Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Собр. соч., т. VIII, стр. 488, изд. Лепковского.
81. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 278, изд. А. н., 1939.
82. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 277, изд. А. н., 1939.
83. Ч. Дарвин, Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Собр. соч., т. VIII, стр. 486, изд. Лепковского.
84. Life and Letters of Darwin, v. III, p. 345.
85. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 275, изд. А. н., 1939.
86. Ч. Дарвин, Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Собр. соч., т. VIII, стр. 479, изд. Лепковского.
87. Ч. Дарвин, Очерк 1844 г., Соч., т. III, стр. 123, изд. А. н., 1939.
88. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 291, изд. А. н., 1939.
89. Ч. Дарвин. Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Собр. соч., т. VIII, стр. 444, изд. Лепковского.
90. Ч. Дарвин, Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Собр., т. VIII, стр. 459, изд. Лепковского.
91. Ч. Дарвин, Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Собр. соч., т. VIII, стр. 463, изд. Лепковского.
92. Ч. Дарвин, Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Собр. соч., т. VIII, стр. 475, изд. Лепковского.
93. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 298, изд. А. н., 1939.
94. Ч. Дарвин, Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Собр. соч., т. VI, стр. 4, изд. Лепковского.
95. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 316, изд. А. н., 1939.
96. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 320, изд. А. н., 1939.
97. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 316, изд. А. н., 1939.

98. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 327—328, изд. А. н., 1939.
99. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 330, изд. А. н., 1939.
100. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 438, изд. А. н., 1939.
101. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 345, изд. А. н., 1939.
102. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 348, изд. А. н., 1939.
103. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 351, изд. А. н., 1939.
104. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 511, изд. А. н., 1939.
105. Ч. Дарвин, Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Собр. соч., т. VI, стр. 6, изд. Лепковского.
106. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 544, изд. А. н., 1939.
107. Ч. Дарвин, Действие перекрестного опыления и самоопыления в растительном мире, стр. 305—306, Сельхозгиз, 1939.
108. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 420 и 423—424, изд. А. н., 1939.
109. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 405, изд. А. н., 1939.
110. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 440, изд. А. н., 1939.
111. Ч. Дарвин, О движении и повадках лазящих растений, Собр. соч., т. III, стр. 77, изд. Лепковского.
112. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 460, изд. А. н., 1939.
113. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 484, изд. А. н., 1939.
114. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 460—461, изд. А. н., 1939.
115. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 469, изд. А. н., 1939.
116. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 415, изд. А. н., 1939.
117. Life and Letters of Darwin, kiri Semperile.
118. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 415, изд. А. н., 1939.
119. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 367—368, изд. А. н., 1939.
120. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 368, изд. А. н., 1939.
121. Ч. Дарвин, Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Собр. соч., т. VIII, стр. 515—516, изд. Лепковского.
122. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III; стр. 374, изд. А. н., 1939.
123. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 391, изд. А. н., 1939.
124. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 386, изд. А. н., 1939.

125. Ч. Дарвин, Происхождение человека и половой подбор, Собр. соч., т. VI, стр. 390, изд. Лепковского.
126. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 333—334, изд. А. н., 1939.
127. Ч. Дарвин, Происхождение человека и половой подбор, Собр. соч., т. VI, стр. 285, изд. Лепковского.
128. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 514, изд. А. н., 1939.
129. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 515, изд. А. н., 1939.
130. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 559, изд. А. н., 1939.
131. Life and Letters of Darwin, kiri Saportale, 1880.
132. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 550, изд. А. н., 1939.
133. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 550, изд. А. н., 1939.
134. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 603, изд. А. н., 1939.
135. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 624, изд. А. н., 1939.
136. Ч. Дарвин, Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Собр. соч., т. VI, стр. 8, изд. Лепковского.
137. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 639, изд. А. н., 1939.
138. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 628—629, изд. А. н., 1939.
139. Ч. Дарвин, Происхождение человека и половой подбор, Собр. соч., т. VI, стр. 5, изд. Лепковского.
140. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 635, изд. А. н., 1939.
141. Ч. Дарвин, О выражении ощущений у человека и животных, Собр. соч., т. III, стр. 7, изд. Лепковского.
142. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 611, изд. А. н., 1939.
143. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 613, изд. А. н., 1939.
144. Ч. Дарвин, Происхождение человека и половой подбор, Собр. соч., т. VI, стр. 475, изд. Лепковского.
145. Ч. Дарвин, Происхождение человека и половой подбор, Собр. соч., т. VI, стр. 477, изд. Лепковского.
146. Сталин, О диалектическом и историческом материализме, Вопросы ленинизма, стр. 536, 1939.
147. Энгельс, Письмо Марксу 14 июля 1858 г., Маркс и Энгельс, Соч., т. XXII, стр. 436.
148. Энгельс, Людвиг Фейербах, стр. 39, 1939.
149. Сталин, О диалектическом и историческом материализме, Вопросы ленинизма, стр. 537, 1939.
150. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 652, изд. А. н., 1939.
151. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 621, изд. А. н., 1939.

152. Сталин, О диалектическом и историческом материализме, Вопросы ленинизма, стр. 539, 1939.
153. Ленин, К вопросу о диалектике, Соч., т. XIII, стр. 301—302.
154. Энгельс, Анти-Дюринг, стр. 48, 1936.
155. Энгельс, Диалектика природы, стр. 123, 1933.
156. Энгельс, Диалектика природы, стр. 123, 1933.
157. Энгельс, Диалектика природы, стр. 36, 1933.
158. Энгельс, Диалектика природы, стр. 36, 1933.
159. Ч. Дарвин, Происхождение человека и половой подбор, Собр. соч., т. VI, стр. 476 и 485, изд. Лепковского.
160. Маркс, Письмо Лассалю 16 января 1861 г., Письма, стр. 118.
161. Энгельс, Диалектика природы, стр. 109, 1933.
162. Энгельс, Диалектика природы, стр. 109, 1933.
163. Life and Letters of Darwin.
164. Энгельс, О книге Маркса «К критике политической экономии», стр. 10, 1932.
165. Life and Letters of Darwin, v. III, p. 88.
166. Ленин, Соч., т. XIII, стр. 171.
167. Ленин, Соч., т. XIII, стр. 74.
168. Life and Letters of Darwin, v. III, p. 104—105.
169. Ленин, Соч., т. XIII, стр. 284—285.
170. Ленин, Соч., т. XIII, стр. 286.
171. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 755, изд. А. н., 1939.
172. Ленин, Соч., т. IV, стр. 126.
173. Ч. Дарвин, Происхождение видов, Соч., т. III, стр. 164—165, изд. А. н., 1939.

Sisukord.

		Lk.
Eessõna		3
Sissejuhatus		7
I peatükk.	**Antiikne filosoofia ja loodusteadus. Evolutsiooniõpetuse elemendid antiikaja mõtlejate teostes**	19
II peatükk.	**Bioloogiliste teaduste arenemine feodalismi tekkimise ja õitsengu ajastul. Selle ajastu mõtlejate vaated organismide tekkimisele**	48
III peatükk.	**Bioloogiliste teaduste arenemine XVI-st XVIII sajandini**	54
	1. Sotsiaalsed alused bioloogiliste teaduste arenemisel XVI-st XVIII sajandini	54
	2. Materialistliku filosoofia arenemisest XVII—XVIII saj.	58
	3. Kirjeldava ja süstematiseeriva botaanika arenemine	64
	4. Kirjeldava ja süstematiseeriva zooloogia arenemine	76
	5. Loomade anatoomia ja füsioloogia arenemine	80
	6. Bioloogia edu ühenduses mikroskoobi rakendamisega	87
	7. Embrüoloogia arenemine	92
	8. Saavutused taimede anatoomia ja füsioloogia uurimise alal	96
	9. Edu paleontoloogia alal	99
	10. Üldised kokkuvõtted. XVII—XVIII sajandi loodusteadlaste maailmavaate iseloomulikud jooned	102
IV peatükk.	**Evolutsiooniõpetuse elemendid loodusteaduses ja filosoofias XVII—XVIII sajandil**	106
	1. Kujutlus alamate süstemaatiliste kategooriate muutlikkusest piiratud ulatuses	108
	2. Organismide «loomulik rühmitamine» ja mõte paljude liikide tekkimisest ühiseist esivanemaist	114
	3. Mõte ajafaktori tähtsusest organismide muutumisel	115
	4. Orgaaniliste vormide järgsuse idee (kujutlus «olendite astmikust»)	117
	5. Organismide ehituse ühtsuse idee ja mehhaaniline transformism	122
	6. Isetärkamise idee ja kujutlus orgaanilise otstarbekohasuse tekkimisest	124
	7. Üldised kokkuvõtted	129

V peatükk. **Lamarcki evolutsiooniõpetus** 131
1. Lamarcki elu ja tööd 131
2. Lamarcki filosoofilised vaated 135
3. Lamarcki evolutsiooniteooria 137
4. Lamarcki evolutsiooniõpetuse hinnang 147

VI peatükk. **Bioloogiliste teaduste arenemine XIX sajandi esimesel poolel. Avastused ja üldistused, mis valmistasid pinda darvinismile** 151
1. Võrdleva morfoloogia arenemine. Orgaanilise maailma ühtsuse käsituse süvenemine 153
2. Uurimised mikroskoobilise anatoomia alal. Rakuteooria rajamine 164
3. Orgaanilise looduse ühtsuse käsituse süvenemine ühenduses füsioloogia edusammudega. Vitalismi kriitika 167
4. Embrüoloogia edu. Edasine loomariigi ühtsuse kujutluse süvenemine. Biogeneetilise seaduse ettevalmistamine 170
5. Paleontoloogia arenemine. Eluvormide vahetuvuse kindlaksmääramine eelnenud geoloogiliste epohhide vältel 175
6. Geoloogia edu. Aktualismi-idee võit geoloogias . . 180
7. Biogeograafia edusammud 182
8. Kirjeldava ja süstematiseeriva zooloogia ning botaanika edu. Loomuliku süstemaatika täienemine . . . 184
9. Üldised tulemused 187

VII peatükk. **Evolutsiooni-idee XIX sajandi esimesel poolel** 189

VIII peatükk. **Charles Darwini elu ja looming** 201

IX peatükk. **Darwini õpetus loomade ja taimede muutuvusest kodustamise mõjul** 220
1. Koduloomade ja kultuurtaimede tekkimine 222
2. Muutuvus ja pärilikkus 238
3. Valik 243

X peatükk. **Darwini õpetus liikide muutlikkusest looduslikus olukorras** 249
1. Loomade ja taimede muutuvus looduslikus olukorras 249
2. Olelusvõitlus 256
3. Looduslik valik 264
4. Divergents 274
5. Liik ja teisend 279
6. Progress ja regress 282
7. Liikide väljasuremine 283

XI peatükk. **Evolutsiooniõpetuse tähtsamate küsimuste läbitöötamine Darwini poolt, lähtudes loodusliku valiku teooriast** . . 286
1. Loodusliku selektsiooni poolt tekitatud orgaanilise otstarbekohasuse põhijooned 287
2. Kas tekitab muutuvus küllaldast materjali kohastumiste väljatöötamiseks loodusliku selektsiooni poolt? 295
3. Kõrgete täiuslikkuse astmete saavutamise teed . . 299
4. Organite evolutsioonilise ümberehituse viisidest . . 311
5. Kasutute ja kohastamata tunnuste probleem . . . 313
6. Lisaprintsiibid loodusliku selektsiooni teooriale . . . 318
7. Suguline valik 324

XII peatükk. **Darwini õpetus ja paleontoloogia, biogeograafia, morfoloogia, embrüoloogia, füsioloogia ja süstemaatika andmed** 329
1. Paleontoloogia andmed 330
2. Biogeograafia andmed 349
3. Morfoloogia andmed 360
4. Embrüoloogia andmed 372
5. Füsioloogia andmed 376
6. Süstemaatika andmed 379
7. Darwini õpetus ja inimese põlvnemise probleem . . 381

XIII peatükk. **Darwini õpetuse hinnang marksismi-leninismi vaatepunktilt** 383

XIV peatükk. **Darvinismi põhiprobleemide läbitöötamine ja võitlus darvinismi eest XIX sajandil** 397
1. Darwini poolt ja vastu 397
2. Alfred Wallace 403
3. Thomas Henry Huxley 409
4. Ernst Haeckel 414
5. Fritz Müller 425
6. Teised selle perioodi darvinistlikud uurimised . . . 433

XV peatükk. **Darvinismi probleemide läbitöötamine ja võitlus darvinismi eest revolutsioonieelsel Venemaal** 437
1. Darwini ideede vastuvõtmine Venemaal 437
2. Kliment Arkadjevitš Timirjazev 440
3. Vladimir Onufrijevitš Kovalevski 447
4. Aleksandr Onufrijevitš Kovalevski 451
5. M. A. Menzbiri ja A. N. Severtsovi tööd 454
6. Kokkuvõtted 456

Bibliograafilised märkmed 458

Vastutav toimetaja H. Haberman.
Tehniline toimetaja H. Kohu.

Ladumisele antud 26. VIII 46. Trükkimisele antud 12. XII 46. Paberi kaust 61×86. 1/16. Trükipoognaid 29 1/8 + lisa 1/8. Autoripoognaid 27,65. Arvestuspoognaid 31,32. MB 05244. Laotihedus trpg. 46 400. Tiraaž 5200. Trükikoja tellimus nr. 1843. Trükikoda „Tartu Kommunist", Tartu, Ülikooli 21/23. Hind 25 rbl.

И. М. Поляков, Курс дарвинизма, часть первая.
На эстонском языке. Эгосиздат „Научная Литература", Тарту.

Trükivigu

	On trükitud:	Peab olema:
lk. 20, 11. rida ülalt	materjalismist	materialismist
„ 97, 22. „ „	ajal	alal
„ 176, 14. „ „	*Ichtyosaurus*'t	*Ichthyosaurus*'t
„ „ „ „ „	*Plesiosaurus*'t	*Plesiosaurus*'t,
„ 204 1. „ „	selelga	sellega
„ 323 1. „ alt	*Ichtyosaurus*'el	*Ichthyosaurus*'el
„ 337 20. „ ülalt	*Ichtyosaurus*	*Ichthyosaurus*
„ 349 11. „ „	*Ichtyornis*'t	*Ichthyornis*'t
„ 398. 5. „ alt	Darvinismile	darvinismile

XII peatükk. **Darwini õpetus ja paleontoloogia, biogeograafia, morfoloogia, embrüoloogia, füsioloogia ja süstemaatika andmed** 329
1. Paleontoloogia andmed 330
2. Biogeograafia andmed 349
3. Morfoloogia andmed 360
4. Embrüoloogia andmed 372
5. Füsioloogia andmed 376
6. Süstemaatika andmed 379
7. Darwini õpetus ja inimese põlvnemise probleem . . 381

XIII peatükk. **Darwini õpetuse hinnang marksismi-leninismi vaatepunktilt** 383

XIV peatükk. **Darvinismi põhiprobleemide läbitöötamine ja võitlus darvinismi eest XIX sajandil** 397
1. Darwini poolt ja vastu 397
2. Alfred Wallace 403
3. Thomas Henry Huxley 409
4. Ernst Haeckel

Vastutav toimetaja H. Haberman.
Tehniline toimetaja H. Kohu.

Ladumisele antud 26. VIII 46. Trükkimisele antud 12. XII 46. Paberi kaust 61×86. 1/16. Trükipoognaid 29 1/8 + lisa 1/8. Autoripoognaid 27,65. Arvestuspoognaid 31,32. MB 05244. Laotihedus trpg. 46 400. Tiraaž 5200. Trükikoja tellimus nr. 1843. Trükikoda „Tartu Kommunist", Tartu, Ülikooli 21/23. Hind 25 rbl.

И. М. Поляков, Курс дарвинизма, часть первая.
На эстонском языке. Эгосиздат „Научная Литература", Тарту.

Rbl. 25.—
Uus hind
Rbl. 10.—
6.

A A
16273
4718245

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00471824 5