

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA  
LOODUSUURIJATE SELTS

**KAASAJA  
LOODUS-  
TEADUSE  
FILOSOFILISI  
PROBLEEME**



EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA

---

LOODUSUURIJATE SELTS

**KAASAJA LOODUSTEADUSTE  
FILOSOOFILISI PROBLEEME**

TARTU 1969

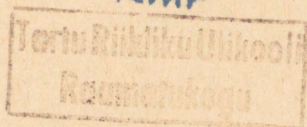
Toimetaja H. Trass

Trükitud Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetus- ja Kirjastus-  
nõukogu otsusel

\*

TKN. nr. 711

Kmr



330

Kaane kujundanud R. Pangsepp

# MÖTTEID ELU OLEMUSEST<sup>1</sup>

H. HABERMAN

Teaduslik tunnetus vajab objektiivset tõestamist. Seepärast tähendaks elu olemuse teaduslik käsitlemine kõige selle esitamist, mida bioloogia siiani elust on täheldanud ja üldistanud. Eks ole ju filosoofiliselt iga uuritava süsteemi olemus väljendatav kõigi ta omaduste kaudu.

Materiaalse maailma kõige omapärasemat osa — elavat loodust — uurib bioloogia. See teadus kajastab nii oma ajaloolises kujunemises kui ka kaasaegsetes üldistustes elu olemuse avastamise ja tundmise käiku. Tuues sellest esile olu, saaksimegi elu olemuse skitseeritud peegelduse. Antud esituses piirame käsitlust veelgi, rõhutades peamiselt tunnetusteoreetilisi põhiküsimusi.

Dialektiliste materialistidena lähtume maailma ühtsuse käsitlusest. Ühtses maailmas mõjutavad kõik nähtused ja sündmused üksteist vastastikku ja sõltuvad üksteisest kausaalselt. Elunähtusi ja sündmusi selles ühtses maailmas käsitleme materia kõrgeima liikumisvormina. Säärase vormina, milles eelmiste liikumistasemete esemete suhe kui suhtujate eitus muutub suhtujate olemasolu paratamatuks eeltingimuseks.

Bioloogia laiemas mõttes on teadus elukandjate ajaloost. Et aga kõik ajalooliselt elav on kordumatu, on bioloogia teadus kordumatust selle arenemisloo dialektilistes kordustes. Ta on elava arenemise ajaloona pöördumatu, asümmeetriline, kõige ajaloodisem teadus. Tema suurim üldistus — evolutsiooniteooria väljendab klassikaliselt bioloogia dialektilis-materialistlikult deterministlikku olemust.

Evolutsionistidena võime skitseerida maailma põhilisemad organiseerituse tasemed järgmises reas:

aatom → molekul → rakk → taim → loom → inimene.

Selles reas on iga järgnev aste eelmisest kõrgem, uus, omaduste-

---

\* Käesolevas kogumikus on avaldatud ettekanded, mis peeti teoreetilisel konverentsil «Kaasaja loodusteaduste filosoofilisi probleeme» 10.—11.dets. 1965. a.

rikkam kvaliteet, teaduslikus uurimises ühtlasi eelmisest mahukam ja komplitseeritum uus tunnetustase. Järelikult on bioloogia ka kõige komplitseeritum teadus.

Oma objektidel — organismidel uurib ta nende omadusi ja talitlusi tüüpilistes dialektilistes suhetes neljas põhikategoorias:

vorm ⇌ kvaliteet	— morfoloogia
vorm ⇌ talitus	— füsioloogia
pärilikkus ⇌ kohanemine	— fülogeenia
väliskeskond ⇌ sisekeskkond	— ökoloogia (laiemas mõttes)

Nõnda vastab bioloogia oma põhistruktuurilt kõige enam realiteedi dialektilisele põhistruktuurile. Ja kuna elus loodus on tegelikkuse kõige dialektilisem süsteem, on ka bioloogia loodusteadustest kõige dialektilisem teadus.

Sääraseks kujunes bioloogia alles Charles Darwini evolutsiooniteooria loomisega, õpetusena elava looduse üldistest seostest ja arenemisest. Darwin tõestas, et kõik organismide liigid on pika arenemise tulemus, ja kujutas suures haardes orgaanilise materia vormide muutuvuse lakkamatut protsessi, täpsustades seda kandvad loodusseadused. Darwini teooria sisu ja metodoloogiline alus on sajandi jooksul sügavalt juurdunud loodusteaduslikku ja filosoofilisse mõtlemisse. Asendades varema staatilis-kirjeldava käsitluse dünaamiliselt kausaalse evolutsioonilise käsitlusega, mõjutas darvinism võimsalt bioloogia enda ja paljude naaberteaduste arenemist. Siitpeale surevad inimteadvuses üha kiiremalt igavesed ja muutumatud kategooriad, pühad ja puutumatud käsud ning keelud. Darwin andis meie maailmavaatele loodusteadusliku aluse — sedastas Karl Marx.

\*

Iga teaduse ajaloolises kestuses koorub välja selle püsiv objektiivne tuum. Meid huvitab bioloogia poolt käsitletavas elu olemuse küsimuses üldine, mis tugineb looduse ja teadusliku mõtlemise arenemisseadustele. Ka selle püsiva ümber suruvad sääseparvena teaduse arenemise jooksul pidevalt muutuvad ja täienevad erikujutlused koos nende subjektiivsete tõlgendustega. Kõigist kokku koorub välja valik põhiküsimusi, millele on otsitud ja antud vastuseid aastatuhandete jooksul, nagu:

- elu algus — millal, kuidas ja kus on elu tekkinud;
  - elu olemus — mis on elu, millega ta erineb elutust;
  - elu seadused — mis juhib ja hoiab käigus eluprotsesse ning kuidas see toimub;
  - elu mõte — kuidas mõista ja sisustada oma individuaalset elu.
- Piirdugem neid küsimusi käsitledes bioloogia teadusliku informat-

sooniga, selle eriteadusliku ja filosoofilise tõlgendamisega peamiselt füsioloogia ja fülogeenia tasemel, toonitades eriti teadusele omast uut.

Ka elu olemuse lahtimõtestamisel on bioloogia varasemal astmel valitsevaks kirjeldav ja korrastav lähenemine nähtuste sisemiste seoste kausaalse seletamise asemel. Bioloogia edasist kulgu iseloomustab vastavate teaduslike saavutuste usin rüütamine subjektiivsetesse tõlgendustesse, eriti geneetika, kohanemisnähtuste ja evolutsiooni valdkonnas. Käsitleme neid fakte teaduse kasvuraskustena. Elu moodustab tervikliku maailma tervikliku, kõige komplitseerituma arenemisastme, senituntud materia liikumisvormidest kõrgeima. Põhilise teadusliku informatsiooni selle liikumisvormi olu tundmiseks saame bioloogialt.

Bioloogia substraat-atributiivselt (morfoloogilis-süsteemaatilisel) osalt oleme saanud elu diskreetse, organismilise olemuse printsiibi, kõigi tunnetatud liikide kirjeldused ja süsteemi, elu organismilised organisatsioonitasemed eelrakulistest kuni kõrgemate loomade isenditeni ja elu tsönootilised organisatsioonitasemed populatsioonist biosfäärini. Tunnetusteoreetilisel on siin tegemist ontoloogilise kvaliteedi hindamisega ja süstematiseerimisega.

Suuremad bioloogilised üldistused sellel tasemel on loomuliku süsteemi printsiip, mis alles Darwini kaudu sai materialistliku tõlgenduse. Enne seda oli süsteemi alus idealistlik. Klassikaliselt väljendas seda Agassiz (1859, "An Essay on Classification"): «Kõik organiseeritud olesed väljendavad endas kõiki neid struktuuri ja olemasolu kategooriaid, millele võib rajada loomuliku süsteemi sel moel, et seda jälgides inim mõistus ainult tõlgib inimkeelde looduses elavates reaalsustes väljendatud jumalikke mõtteid.»

Elava looduse ühtsust kinnitas Schleideni ja Schwanni rakuteooria, mille kohaselt kõik elav on rakulise ehitusega. Siia lisanduvad uusimad biokeemia ja molekulaarmorfoloogia andmed, mis kinnitavad elava looduse keemilist ja molekulaarstruktuurset ühtsust ning DNH määravat osa selle ühtsuse pidevuse kändmisel.

Informatsiooni funktsionaalselt osalt on saadud spetsiifilised üldistused elu talitluslike omaduste kohta, nagu seda on ainevahetus, kasv, paljunemine, ärritatavus, liikumis- ja kohanemisvõime. See ainevaldkond on täpselt mõõdetud looduse konstantide ja kausaalselt seostatud objektiivsete tähelduste poolest tunduvalt rikkam eelmisest. Sellepärast areneb siin eelkõige teadmiste matemaatiline formaliseerimine. Bioloogia ajaloolises järgluses on see teadmiste tsükkel tihedalt seotud eelmisega, sest pole olemas füsioloogiat ega fülogeeniat ilma morfologgiata. Eelmise tsükli ulatuslikum bioloogiline aksioom väljendus selles, et kõik organismilised tüübid on pregnantsed, et ükski kvaliteet ei muutu nii tugevasti, et poleks võimalik selgesti ära tunda selle liigi omapära, kellele ta kuulub. Nüüd lisandub sellele vormi ja funktsiooni

kausaalse ühtsuse aksioom. Kausaalsusprintsipi võidukäik bioloogias algab füsioloogiaga. Võrdleva füsioloogia poolt sedastati algul organite tüpoloogilised analoogiad; sellele järgnes ajaloolis-tüpoloogiline käsitlus, mille kandev probleem on liikide muutuste kausaalne seletus.

Elu universaalsetest omadustest tuuakse selles tsüklis esile ainevahetus kui anaboolia ja kataboolia ühtsus, kui kõigi elu omaduste alusmüür; teiseks — diferentseerumisvõime dialektiline olemus, kus raku talitluse lihtsustamisega tagatakse hulkraksete organismide kompleksuse tugevnemine; edasi — sigimine kui universaalne spetsiifiline vahend elava püsimise tagamiseks; laiemas mõttes: organismile informatsiooni kogumise ja säilitamise alusel toimuv iseregulatsioon ja ise taastumine.

Kõik need nähtused leiavad sisemise kausaalse seletuse molekulaarsel tasemel. Universaalseks regulaatoriks elu spetsiifika ja pidevuse kandmisel on DNH molekul. Selle põhilise dialektilise vastuoluna on välja koorumas suhe morfogeneesi määravate geneetiliste struktuuride stabiliseeriva pidevuse ning arenevate rakkude, kudede ja loote osade astmeliselt progresseeruva diferentseerumise vahel. Pärilikkuse ja kohanemuse, elu kahe põhiomaduse dialektiline ühtsus on nii arenemise füsioloogia kui ka ökoloogia põhiaksioomiks. Parafraaseerides võib öelda: elu kõige universaalsem omadus on pärilikkuse pidevuse realiseerimine vormikujundamises ontogeneesi- ja fülogeneesiprotsessides, alates isendi elutegevusest kuni biosfäärini.

Informatsiooni ajaloolis-dünaamilise osa ning kogu bioloogia kõrgeim üldistus on evolutsiooniteooria, mille elementaarseimaks fenomenoloogiliseks väljenduseks oleks, et igal elu epohhil eksisteerivad sellele omased liigid ja et ükski liik ei siirdu muutumatu ühest epohhist teise. Ka nn. ajaloolised reliktid muutuvad lakkamatult stabiliseeriva valiku protsessis. Evolutsiooniprotsessi vältel kasvab organismide integreeritus, uute kvalitatiivsete lahenduste hulk ja organismide suhete intensiivsus.

Evolutsioon toimub konkreetsetes ökoloogilistes süsteemides. Teda kannavad antud suhete süsteemis looduslikule valikule alluvad liigipopulatsioonid. Evolutsiooni materjaliks on populatsioonide isendid neis toimuvate struktuursete ja funktsionaalsete muutustega. Iga indiviidi elutsüklis aprobeeritakse loodusliku valiku poolt tema geneetilise pidevuse realiseerimisel tema sobivus antud keskkonnaga. Pidevuse kandjaks on hästi stabiliseerunud geneetiline kood. Muutusi kannavad organismides toimuvad diferentseerumisprotsessid suhtes sise- ja väliskeskkonnaga. Evolutsiooni kiirus muutub erinevates organisatsioonitüüpides ja -tasemetes, erinevates ajaloolistes ja aktuaalsetes keskkondades, kasvades päripidi sise- ja väliskeskkonnaga suhte intensiivsusega. Liikide

hulga kriteeriumi kohaselt on loomade evolutsioon kolm korda kiirem taimede omast. Et putukad moodustavad ligikaudu poole kõigist loomaliikidest, on järelikult ka nende evolutsioon teiste organisatsioonitüüpidega võrreldes kiirem.

Üldiselt on evolutsioon aeglasem vees, kust on olemas klassikalisi näiteid ca 500 miljoni aasta vältel oluliselt muutumata liikide kohta (*Lingula*, *Latimeria*). Ta on kiirem maismaal imetajatüübis, eriti inimesel.

Organisatsiooni lihtsustava taandarenguga toimib evolutsiooniprotsess isoleeritud, suhetevaestes elupaikades (nagu saared, koopad, peremeesorganismid) elavate liikide juures. Peamiseks näiteks on parasiidid.

Nii on evolutsiooniprotsessi tulemuseks liikide kohanemised (adaptatsioonid) kahes põhisuunas: adaptatsioonid väliskeskkonnale ja biosfäärile. Esimesi iseloomustab sarnasusi loov konvergentne adaptatsioon. Erinevate organisatsioonitüüpide liigid omandavad ühises keskkonnas funktsionaalselt analoogilise kehakuju, nagu reas: hai, haug, ihtüosaorus, vaal. Erinevusi ühtsest lähtevormist loob radiaalne adaptatsioon. Hiirelaadsest ürgimetajast on see viimistlenud kõigile mõeldavatele elupaikadele kohanenud liigitüübid. Radiaalse kohanemisega kaasub liikide omavahelise erinevuse kasv. Kohanemistest biosfäärile on põhilised üldturtud toitkohanemised, mille aluseks on organismide ainevahetuse tüüp, peamiseks väljenduseks auto- ja heterotroofsed organismid. Teine integreeriv kohanemiste tüüp rajaneb organismide omavahelistele suhetele. Neist antagonistlik on peremehe-parasiidi tüüp, mutuaalne putuktolmlevate taimede-putukate tüüp; seente ja vetikate sümbioos samblikena või käsnade organisatsioonitüüp rakuerimite sümbioosina. Kulminatsiooniks on liigi isenditevahelised populatsioonisisest suhteid, mille ülimald väljenduseks on inimese sotsiaalsete suhete süsteem.

Severtsovi kohanemiste süsteemi mudelis on põhilisteks elementideks astmelised eritasemed (näit. siirded veest maismaale), nn. aro-morföösid; igal tasemel toimuvaid radiaalseid kohanemisi nimetatakse idioadaptatsioonideks.

Kohanemisprotsessi tähtsamaid üldistusi on eluvorm. Selle all mõistetakse organisme, kes sõltuvalt sarnasest eluviisist kannavad sarnaste struktuuride kompleksi, nii et struktuuridest võib teha tagasijäreldusi eluviisi kohta. Vastupidi organismide homoloogiatele üles ehitatud taksonoomilisele süsteemile rajaneb eluvormide süsteem organismide analoogiatele.

Fülogeneesi ja ontogeneesi põhilisi suhteid hindab Severtsovi füloembrüogeneesi teooria, mille põhiidee järgi organismide muutumine evolutsioonis toimub alati ontogeneetiliste protsesside muutmise teel.

Veel kõrgemas üldistuses oleks bioloogiline evolutsioon, eeltoodu põhjal üldise ja erineva suhete süsteem, väljendatud erinevate kvaliteetide ajalises mõõtude sõlmjoones. Selles kasvav sõlmpunktide (liikide) organiseerituse (evolutsioonitaseme) määr on mõõdetav eluprotsesside intensiivsusega, väljendudes organismide kasvavas homeostaasis, võimes säilitada isendi spetsiifilised omapärad vaatamata välistingimuste muutumisele. Evolutsiooni pidevuse kandjateks on pärilikkusest sõltuv süsteemi siseregulatsioon, mis on diskreetne lühiealistes isendites ja pidev alles pikaealises liigis.

Evolutsiooni dünaamika kandjaks on liikide sise- ja välissuhted olemusvõitluse ja loodusliku valiku süsteemis. Evolutsiooni kordusi kannab ontogeneesi fülogeneesi rekapitulatsioonina. Järelikult väljendab ja teostab evolutsiooni elu põhilise omadusena liigi populatsioon, mitte isend. Evolutsiooniprotsessi dialektiline olu oleks seega elava looduse sise- ja välissuhte süntees irreversiivses, vektoriaalses dünaamilises tasakaalus, energeetiline olu — entroopia seaduse erilises väljenduses elavas materias.

Eelnevast selgus, et elu olemuse mõistmiseks ei piisa elusüsteemi elementaarosast — isendist. Kuid enamik eluprotsesside dialektilisi vastuolusid sünteesib nimelt isendite elutegevuses.

Nende elementaarosade — isendite — tüüpilisi suhteid muu reaalsusega uurib ökoloogia, mille objektiks seega on organismide sisekeskkonna suhted nende väliskeskkonnaga. Selle töö põhiüldistusena võib märkida, et kõik organismid on väliskeskkonnale avatud süsteemid.

Autoökoloogia üldistustes käsitletakse isendite fülogeneetiliste organisatsioonitasemete — homoloogiate — loomuliku süsteemi selle suhtelaadides analoogiate — eluvormide — kaudu. Tuginedes viimastele luuakse biotoopide ja biotsünooside loomulik süsteem. Mõlema suhete uurimisest järeldub, et ühena elu põhiomadustest omab iga organism nii organisatsiooni- kui ka biotoobitunnuseid vastavate suhtetüüpide materiaalse väljendusena. Ökoloogia aspektist toimub evolutsiooniprotsessis igas organismis homoloogiate ja analoogiate omavahelise sobitamise efekti aprobeerimine, mille tulemusena kujunevadki liigid terviklike eluvõimeliste süsteemidena.

Sünökoloogiliste uurimiste põhiüldistuseks on orgaanilise materia ringlus, mis on kogu biosfääri suhete süsteemi regulatsiooni dünaamiliseks väljenduseks, ja selle intensiivsuse muutumised sõltuvalt välissuhetest.

Biosfääri liigiline, biotsünootiline ja produktioonibioloogiline kompleks kasvab tsonaalselt ekvaatori suunas. Võrdsustades subarktiliste alade bioproduktiooni ühele, kasvab see parasvöötmes 4-le ja troopilises vöötmes 16-le. Eluprotsesside intensiivsus korrepondeerub ener-

geetilise fooni tsonaalse tugevnenemisega. Maal moodustab biosfäär mitmetasemelise kõige kvaliteetiderikkama süsteemi, suurima isereguleeriva, energiat ammendava ja talletava laboratooriumi, mille endastaastamise aluseks on lakkamatud sise- ja välissuhted. Iseregulatsiooni üldefekti hindab Vernadski fülogeneetilise kompensatsiooni postulaat, mille järgi organismide koguhulk Maal on püsinud samasugusena kõigil geoloogilistel epohhidel.

Veelgi vähem läbi töötatud ning täpsustatud on elu olemuse iseloomustus bioloogilises ajas ja ruumis.

Bioloogilise aja elementidena käsitletakse looduse enda poolt ontogeneesiga piiratud individuaalsete elutsüklite aega, organismide aktiivset elu, mille omavaheline seos loovutki fülogeneesis pideva bioloogilise aja. Siia lisanduvad eluprotsesside rütmide kronoloogiline uurimine, mille keskseks üldistuseks on idee organismide endogeenset bioloogilisest kellast. See tsüklilistest molekulaarprotsessidest reguleeritav kell määravatki erinevate eluprotsesside rütmilise iseloomu eksogeensete tsükliliste tegurite taustal. Bioloogilise aja teooriat pole seni veel olemas.

Bioloogilise ruumi küsimuse tõstatas Nalivkin 1925. aastal. Tema käsitluses pole biomorfoloogiline ruum identne geomeetris-füüsikalise, vaid kujutab endast kõverat. Selles valitsevad endasse tagasipöörduvad jooned ja pinnad. Urmantsev toonitab elava looduse ühtsust ja erinevust elutust loodusest sümmeetria ja dissümmeetria tunnustes. Elu seni väheuuritud olemusena käsitletakse evolutsioonis kasvavat organismide dissümmetriseerumist. Selles nähakse sügavat kosmilist dialektilist protsessi, materia parem- ja vasakpoolseteks modifikatsioonideks lahknemise pidevust. Dissümmetriseerimine tuleneb protoplasma põhianete stereostruktuuri omadustest moodustada orgaanilisi ühendeid ainult või peamiselt isotopide D või L (parem-vasak) vormidest.

Dissümmeetrilisele eluprotsessile iseloomulikud mitteratseemsed olekud tagavad organismides võimsalt kiirenenud ainevahetuse, see omakorda aktiivsuse olelusvõitluses ja edukuse loomulikus valikus. Termodünaamiliselt kõige püsivam ja järelikult kõige tõenäolisem on süsteemi ratseemne olek. Elava mitteratseemset olekut hinnatakse kemoaromorfoosina, mis on suunatud entroopia kasvu vastu elavas.

Elu olemust võitlusena entroopia kasvu vastu on esikohale tõstnud bioenergeetiline uurimissuund, mille üldistustes toimuvad ka elavates süsteemides vältimatud entroopia kasvuprotsessid. Kuid elavas süsteemis on Browne liikumine müra. See pärsib elava spetsiifilist siseinformatsiooni, alandab eluvõime näitajaid ja põhjustab surma. Seepärast näit. Pljuštš peab elu olemuseks võitlust entroopia kasvu vastu,

töoks füüsikalis-keemilise inertsuse ületamiseks väliskeskkonna entroopia suurendamise arvel. See töö ongi metabolismi olemuseks, mille bioloogilise spetsiifika väljendusteks on ka ainete liikumine organismides kontsentratsiooni gradiendile vastupidises suunas ja energia hajumiseta juhtimine.

Elu olemusele lähenemisel oleme jälginud Lenini juhendit: «Et asja tegelikult tunda, tuleb haarata, uurida kõiki selle külgi, kõiki seoseid ja sõltuvusi. Me ei saavuta seda täielikult kunagi, kuid igakülgse nõue kaitseb meid vigade ja tardumuste eest.»

Sellele nõudele vastavalt on bioloogid uurinud põhiliselt empiiriliste vahenditega elu peamisi eneseväljendusi. Neist paremini uuritud on organismiline struktuur, selle evolutsioonilised eritasemed, evolutsiooni ajalooline ja aktuaalne kulg, organismide suhted keskkonnaga ja omavahel. Kõigi nende aspektide kausaalset seletust otsitakse kaasajal eeskätt organismide sisestruktuuridest. Emme väidab, et «geeni olemuse mõistmine võrdub aatomituuma ja kosmose uurimisega».

Üldistusi ja uurijaid võib meil eraldada kahte põhilisse leeri: determineeritud ja indetermineeritud evolutsiooni pooldajateks.

Esimesed lähtuvad elutegevusprotsesside kausaalsest seosest organismi struktuuridega, tunnistavad sisu primaati funktsiooni üle, rõhutavad, et pärilikkusaine, mille muutused põhjustavad pärilikke muutusi, on evolutsiooni pidevuse kandjaks.

Teised eitavad eelkõige pärilikkuse seost pärilikkusainega ega seosta organismide talitlusi kindlate struktuuridega, vaid organismi kui tervikuga, tunnistavad välise primaati sisemise üle nii individuaalses kui ka ajaloolises arenemises, andes adekvaatsele mõjutamisele otsese kohanemusliku muutlikkuse tähenduse.

See leer taotles veel hiljuti juhtivat positsiooni kogu bioloogiateadusele ilme andmisel. Superlatiiviks selles suunas oli Koltsovi ettepanek koos *perpetuum mobile* ja ringi kvadratuuri uurimistega keelata ära ka korpuskulaarse geneetika uurimised.

Mõlemad leerid on aga suhteliselt vähe andnud elu tekke probleemi asjalikuks lahendamiseks. Siin püsib ikka veel Redi ja Pasteuri empiiriline postulaat, et elu tekib ainult elusast. Oparini abiogeense evolutsiooni käsitus ei anna vastust küsimusele, missugune mehhanism tagas valkude uudismoodustamist pideva protsessina aastamiljonite vältel ja kuidas see kujunes. Matriitsmolekulide osatähtsuse kaasaegse hinnangu valguses pole hüpotees evolutsioonist elutute valgukoatservaatide valiku alusel vastuvõetav. Oparin ei hinda õigesti materia erinevatele organisatsioonitasemetele omaseid seaduspärasusi. Lederberger eeldab, et ürgorganism pidi omama vähemalt ühe polü-nukleotiidi ja ühe selle moodustamist katalüseeriva fermendi. Mõlema samaaegne teke on vähem tõenäoline kui DNH molekuli ürgteke. Küsi-

mus DNH, RNH ja valgu ürgsetest suhetest on seni teaduses lahendamata.

Elu spetsiifika ja elunähtuste kausaalse determineerituse küsimuste lahendamisel on viimastel aastatel taotlenud endale juhtiva osa ka küberneetikud ja füüsikud. Nad on olnud eriti usinad elu uurimise teise pooluse, elu olemuse ja mõiste sõnastamisel. Nii loodavad Kolmogorov, Ljapunov ja Skolovski kohata maailmaruumis materia liikumisvorme, millel on olemas kõik elavate ja mõtleivate oleste põhilised omadused, kuid nad erinevad maistest olestest oma materiaalse substraadi poolest. Teiseks lubatakse luua elava mudel, mis otsustavalt omadustelt ei erine elavast ja isegi mõistuslikust olestest. Ka Jakušev eeldab anti-maailma kujutluse mõjul, et valgukehad ei või olla ainsad võimalikud elukandjad. Schmidti üldistuses püüavad «kõik bioloogideks või biofüüsikuteks hakanud füüsikud leida bioloogiliste liitprotsesside lihtsustatud mudeleid ja neid detailselt uurides avastada veel tundmatuid seadusi, mis on nende protsesside aluseks.» Et seda taotlevad ka biokeemikud, kinnitavad 1962. aasta rahvusvahelise biokeemikute kongressi tööd. Seal väidavad Perutz ja Holdain, et evolutsiooni põhijooned on rajatud juba neljast märgist koosnevas lineaarses evolutsioonikoodis nukleiinhappe ahelas ja et toimub molekulide looduslik valik. Felix ja Anfinsen postuleerivad lihtsamate vaimu vormide olemist molekulaartasemel. John Wald käsitleb organisme nende koostismolekulide tugevasti suurendatud peegeldustena, otsib olelusvõitluse molekulaarset ekvivalenti ja käsitleb liigiteket DNH uute kombinatsioonide tekkena.

Kõik need hüpoteetilised spekulatsioonid ignoreerivad ühte teadusliku töö põhinouet. Teaduse alal edukalt töötamiseks tuleb paratamatult tunda selle teadusharu juba olemasolevaid saavutusi. Filosoofilises aspektis käsitletakse aga kergekäeliselt maailma ühtsuse ja üldise kausaalselt determineeritud seose põhialust. Kandvaks teguriks tuleb siin pidada tunnetusteoreetiliselt väära suhtumist kausaalsuskategoriasse, dialektilise suhte väärkäsitlust. Deterministlikule dünaamilise kausaalsuse printsiibile seatakse loogiliseks mustriks matemaatilise funktsiooni mõiste või asendatakse see statistilise kausaalsusega. Siit järgnevad Heisenbergi ebamäärasusprintsiibi rakendamise katsed bioloogias, mida füüsikas kasutatakse aatomisestest nähtuste valdkonnas; kuid bioloogias allutavat endale ka makroprotsessid. Sellest järeldatakse elunähtuste printsiipiaalset tunnetamatust. Kvantmehhaanika printsiibist lähtudes järeldatakse determineeritu ja juhusliku statistilise seose kohta kas kausaalsuse puudumist bioloogilistes protsessides või determineerituse «mahavõtmist» neis, nagu teeb seda Fock väites, et Bohr eitab kausaalsust Laplace'i determinismi mõttes ja et «determinismi tõeline kokkuvarisemine kutsuti esile alles kvantide

mehaanika arenemisega.» Siin võideldakse sisult üldise tunnetamise vastu erinevas ja kuulatakse ebadialektiliselt mõistetud determinism eriteadusliku teooria eriomaduseks. Selle füüsikute väärkäsitluse juured peituvad tõenäoliselt Max Plancki pea peale pööratud kausaalsuse mõistmises. Planck määrab kausaalsust järgmiselt: «Sündmus on siis kausaalselt tingitud, kui seda võib kindlasti ennustada.» Olu on aga selles, et ennustada võib alles kausaalse seose olemasolu ja selle üksikasjaliku tundmaõppimise alusel. Tõenäolised ennustused on oma olemuselt vähetuntud realiteetides toimuvate sündmuste ennustused. Neil kaalutlustel võime ka füüsikute juhtimist taotlevat kätt bioloogia eriküsimuste lahendamisel hinnata küll abivalmis, kuid mitte juhi, vaid kaastöölise käena.

Loetletud abimeeste poolt antud moodsates elu olemuse määrangu katsetes kajastuvadki ülalmärgitud puudused.

Nii määrab Pljuštš elu vastaval moel organiseeritud süsteemi tööna antientroopsete olekute säilitamiseks ja arendamiseks väliskeskkonna ainete entroopia suurendamise arvel.

See funktsionaalne käsitlus ei arvesta elu säärast põhiomadust nagu evolutsioon.

Trapeznikov käsitleb samuti funktsionaalset juhtimist elu iseloomustava joonena, mis olevat tüüpilisem kui ainevahetus keskkonnaga. Ent ainevahetus ongi juhtimissuhete materiaalseks aluseks.

Emme väidab, et elu on protoplasmale omane lakkamatult isetäienev rütmiline keemiline protsess. Ent see abstraktne määrang on printsibiina rakendatav ka ebamaiste eluvormide puhul.

Malõšev annab definitsiooni: «Elu on ühtse vastuolulise materiaalse iseliikuva süsteemi tasakaalustamisprotsess kujunenud ühtse kahe- nemisel, mille kaks osa on omavahel ainevahetuses ja tagasi- seoses ärritatavuse või refleksi näol. Süsteemi üks osa (keha) on võimeline salvestama ja koordineerima endas teise osa (ärritajate) stereotüüpset mõjutust, andes seda edasi järglastele, millega tagab pärilikkuse ja muutlikkuse. Säärasena kujutab elu endast erilise, kvalitatiivselt erineva materia bioloogilise liikumise vormi.»

Sellises definitsioonis on elu mõistesse samaväärse komponendina hõlmatud ka väliskeskkond (ärritajad), kuid on jällegi unustatud elu spetsiifiline organismiline korrastatus ning evolutsioon ja filosoofilisi ning eriteaduslikke üldistusi on käsitletud adekvaatsetena.

Äärmusliku näitena esitame veel Jordani elu määrangu: «Elu on juhtimissuhete ülesehituses end väljendav alamaailma otsustamis- vabaduse eneseteostamine ülemaailmas.» Siin kõneleb juba ekstreemset indeterminismi propageeriv idealist.

Kõigist bioloogia üldistustest allub elu määrang kõige vähem prak- tika, kui subjekti ja objekti vahendaja kriteeriumile. Järelikult jääb

elu määramangu hindamisel põhiliseks filosoofiline kriteerium, mis peaks tagama kõigile eluvormidele sobiva ühtse elu olemuse sõnastuse. Määrang peaks kajastama bioloogiliste liikumisvormide objektiivsete kategooriate ja suhete ühtsust struktuurses, funktsionaalses ja evolutsioonilises aspektis. Ta peaks sobima marksistliku dialektilise materialismi gnoseoloogiliste, ontoloogiliste ja maailmavaatelistele käsitlustega. Metodoloogiliselt on meil tegemist üksiku ja üldise probleemiga, küsimusega, kuidas seletada ja sõnastada materiaalse tegelikkuse spetsiifikat, lähtudes teaduse mõistete ja postulaatide universaalsest olemusest.

Meid juhendab Lenini peegeldusteooria, kuidas avada mitte ainult meie teadmiste arenevat sisu, vaid ka ratsionaalse tunnetuse spetsiifilisi vorme objektiivse tegelikkuse peegeldustena. Lenin õpetab, et nähtuste tuum on kujutus nähtustest kui dialektiliste vastuolude ühtsusest. Ei tohi unustada ka Marxi metodoloogilist viidet, et uurides võrdlevalt ajajärgsuses kujunevaid moodustisi, mis on progressiivse arenemise järk-järgult tõusvateks astmeteks, tuleb arvestada, et kõigile neile ühised omadused iseloomustavad peamiselt ajalooliselt algset, madalamat. Erinevused sellest üldisest ongi arenemistulemuste sisuks.

Neist kaalutlustest lähtudes tuleks elu olemuse üldistus esitada järgmises sõnastuses:

Elu on organismilise materia terviklik, kausaalsetel determineeritud, isereguleeruv, irreversiivsetel arenev sise- ja välissuhete süsteem, mille kõigi spetsiifiliste organisatsioonitasemetel liikumisvormide olu väljendub dialektilise vastuolude ühtsusest evolutsioonilises tasakaalus.

Oleme skitseerinud kolme elu põhiküsimust. Neljandale, elu mõttele on tõenäoliselt kõige enam lähenetud, lähtudes isendi elust. Evolutsionistidele on aga selge, et õige lähenemine nõuab lähtumist evolutsiooni kandvast liigist, selle populatsioonist. Peamise bioloogilise järeldusena tuleneb siit ülesanne: tagada individuaalse elu kaudu liigi elu püsivust ja arenemist. See järeldus mahub hästi ka sotsioloogilisse üldistusse: hoolitseda selle eest, et isiklikud huvid kulgeksid päripidi ühiskonna huvidega.

# AJALOOLOSEST MEETODIST KAASAJA BIOLOOGIAS

K. PAAVER

Ajaloolise meetodi rakendamine bioloogias Charles Darwini poolt põhjustas XIX sajandil ühe suuremaist revolutsioonilistest pööretest teaduse ajaloo. Darwinistliku evolutsiooniteooriaga tungis historismi printsiip kõikidesse bioloogia harudesse ning kujunes bioloogilise uurimise üheks põhialuseks. Meetod kui loodusnähtuste tunnetamise ja looduse uurimise viis ning tema rakendamise konkreetsete vormid ei saa teaduse arenedes jääda muutumatuks. Olenevalt teadmiste tasemest ühel või teisel ajaloo perioodil on erinev ka ühe või teise meetodi tähtsus. Tekivad küsimused: missugune on ajaloolise meetodi koht kaasaja bioloogias, kus elunähtuste uurimisel üha laialdasemalt rakendatakse aatomisajandi tehnilisi võimalusi ning kus iseloomustavaks on füüsika, keemia ja matemaatika meetodite tormiline sissetung? Missugune on bioloogiliste uurimismeetodite subordinatsioon ning ajaloolise meetodi suhteline osatähtsus selliste tänapäeva bioloogia fundamentaalsete probleemide lahendamisel, nagu seda on raku ja tema tuuma mikromaailm, valkude ja nukleiinhapete ehitus ja süntees, pärikkuse füüsikalise-keemilised alused, bioloogiliste süsteemide eneseregulatsioon jt.? Kas kaasaja bioloogiale iseloomulikuks peetav molekulaarstruktuuride uurimine, bioloogiliste protsesside modelleerimine, kosmobioloogia ja paljude teiste uute bioloogiliste distsipliinide tekkimine ei suru orgaanilise maailma evolutsiooni probleemi teisejärgulisele kohale ega muuda teda hiilgavaks, kuid esmajärgulise tähtsuse minevanud peatükiks bioloogia ajaloo?

Need küsimused on tihedas seoses evolutsiooniteooria kui seni suurima bioloogilise üldistuse «kandjõu» ja tema arenemisperspektiivide hindamisega. Erinevad hinnangud kajastuvad ilmekalt vaidlustes, mis ikka ja jälle puhkevad bioloogilise uurimise eri suundade domineerimise küsimuses, diskussioonides klassikalise bioloogia ja molekulaarbioloogia, keemilise bioloogia ja nn. «tõelise bioloogia» esindajate vahel, mille kõige tüüpilisemaks väljenduseks mitmed autorid peavad öko-

loogiat. Füüsikud, keemikud ja küberneetikud ühelt poolt ning bioloogid teiselt poolt asuvad üldbioloogia arenemise küsimustes sageli suu-  
rest erinevatele seisukohtadele. Arusaadavalt ei saa neist probleemidest  
mööda minna ka filosoofid.

Siinkohal võiks viidata mõne filosoofi, näit. N. A. Bernšteini (Берн-  
штейн, 1965) metafoorsele käsitlusele teaduslike teooriate noorusest,  
küpsusest ja vanadusest. Kui nooruses teooria peamiselt vaid ühendab  
ja üldistab juba kogunenud fakte, küpsusperioodil aga võimaldab ka  
tundmatuid nähtusi ette näha ja ennustada, siis vanaduses jääb ta  
kõigi kokkukogutud faktide hõlmamiseks liiga kitsaks, kaotab oma sti-  
muleeriva potentsi ja asendatakse uuega. Vana teooria asendamine  
võib toimuda mitmesugusel teel. Uus võib mõne otsustava fakti seleta-  
misega nagu ühe löögiga tappa vana teooria, mis seda fakti seletada  
ei suutnud või oli viimasega koguni vastuolus. Kuid uus võib ka järk-  
järgult omandada vana koha sel teel, et ta lihtsalt avastab uusi sea-  
duspärasusi ning võimaldab teha printsiipiaalselt uusi üldistusi, mis  
suunavad edasisi otsinguid. Bernštein laseb mõista, et praegu biolo-  
ogias teoksil olev pööre toimub just sellisel mitterevolutsioonilisel teel,  
kusjuures kesksel kohal on füüsika ja keemia, eriti aga küberneetika  
meetodite juurutamine bioloogiasse, nende teaduste liit bioloogiaga.  
Käsitledes Darwini loodusliku valiku printsiipi kui kasulike mutatsioo-  
nide valiku geniaalset stohhastilist mudelit, viitab ta samas (lk. 68)  
sellele, et «... darvinismi enese süsteemis hakkasid — mida rohkem  
edasi, seda enam — ilmema ja kuhjuma lahendamata küsimuste, eba-  
selguste ja otseste seletamatuste «valged laigud»».

Molekulaarbioloogia suurte edusammude tõttu on loodusteadlaste  
seas mõnel pool levimas arvamine, et evolutsiooniteooria kaotab järk-  
järgult oma keske tähtsuse, oma koha bioloogia tsentraalse problee-  
mina, et ta, nagu neid seisukohti iseloomustab S. R. Mikulinski  
(Микулинский, 1965: 78), «... ei ole enam bioloogia eesliin ning olu-  
kord selles lõigus ei või avaldada olulist mõju bioloogia arengule».  
Nähtavasti mängivad sellise hoiaku tekkimisel teatud osa puhtpsühho-  
loogilised faktorid, see soodne mulje, isegi hämmastus, mida on teki-  
tanud viimaste aastakümnete saavutused ütes kiiresti arenevates suun-  
dades.

Kõrvuti selliste vaadetega võib eksperimentaalbioloogia kiire arene-  
misega seoses täheldada eksperimendi absolutiseerimise, eksperimendi  
teooriale vastandamise ja teoreetiliste uuringute osatähtsuse ahenda-  
mise tendentse, nagu märgib I. T. Frolov (Фролов, 1965). Taolised  
bioloogia «ümberrelvastumisega» seotud «kasvuraskused» avalduvad  
muu hulgas bioloogiliste probleemide lihtsustamises (bioloogilise liiku-  
misvormi kvalitatiivse spetsiifika eitamises või alahindamises), näiteks  
väites, et bioloogilisi seaduspärasusi pole olemas, on ainult füüsikali-

sed ja küberneetilised seaduspärasused. Neis väiteis avalduv orgaanilise liikumise spetsiifika alahindamine, tema spetsiifiliste seaduste eitamine on mehhanitsismi avalduseks ning raskendab vaid füüsika ja keemia meetodite loovat rakendamist bioloogiliste protsesside analüüsimisel (Makarov, 1965). Mainitud tendentsid avalduvad ka uute spetsiaalsete meetodite universaliseerimises ja absolutiseerimises, kusjuures muud meetodid kuulutatakse aegunuks. Ekstreemsel kujul võib empirismi ühekülgne kilbiletõstmine viia katseteni võrdsustada senine üldbioloogiline teooria või selle mõned osad natuurfilosoofiaga. See väide on küll kehtiv T. D. Lössenko ja tema mõttekaaslaste hüpoteeside, mitte aga kaasaegse üldbioloogia suhtes.

Ei saa öelda, et ajaloolise meetodi ja evolutsiooniliste üldistuste alahindamine avalduks mingi ühtse kindlalt formuleeritud ja loogilisse süsteemi viidud seisukohtadega antievolutionistliku teooriana või suunana. Pigem on tegemist tendentsiga mööda minna evolutsiooniteooria seisukohtadest või siis jälle katsetega suruda ajaloolist meetodit kitsalt traditsioonilistesse raamidesse, alahinnata tema võimalusi kaasaja bioloogia probleemide lahendamisel. Ühtlasi ilmneb selle tendentsi puhul ka evolutsiooniteooria tänapäeva taseme alahindamine. Viimast tendentsi on mõned autorid, näiteks D. A. Krivolutski (Криволицкий, 1963), ära märkinud näiteks K. M. Hailovi (Хайлов, 1963) käsitluses. Hailov leiab nimelt, et evolutsiooniteooria ei suuda küllaldaselt üldistada uusimaid ökoloogia, geneetika, füsioloogia jt. teaduste saavutusi. Neid üldistavat paremini nn. «süsteemilise organiseerituse teooria», mis seetõttu omandavat üha suurema üldbioloogilise tähtsuse. See teooria käsitleb informatsiooniteooriast lähtudes orgaaniliste süsteemide omadusi ning neis kulgevaid protsesse kui elava mateeria algselt olemasolevaid primaarseid omadusi.

Vaadeldavas probleemis ning selle keerukates aspektides paremaks orienteerumiseks on otstarbekohane lühidalt iseloomustada ajaloolise meetodi olemust. Teatavasti vaatleb ja uurib kõnesolev meetod esemeid, nähtusi ja protsesse nende arenemises, lahutamatus seoses nende ajalooga ja neid tekitanud konkreetsete tingimustega. Seega on ta kõigi nähtuste vastastikust seost ning koosmõju rõhutava ja nähtusi nende pidevas arenemises vaatleva marksistliku dialektilise meetodi koostisosaks.

Ajaloolise meetodi üldine tähtsus bioloogias tuleneb selle uurimisobjekti — elusa looduse — ühest põhilisest eripärasusest — tema ajaloolisusest, muutlikkusest ja pidevast arenemisest ajas. Historismi printsiibi «asendamatus» seisneb seega selles, et see printsiip vaatleb bioloogilisi nähtusi ja protsesse ajas, seoses konkreetsete tingimustega, milles nad on tekkinud ning kujunenud, vaatleb neid pidevas arenemises ja aitab avada nende olemust. Põhimõtteliselt ei piira ajaloolise

meetodi üldist, kõikehaaravat rakendamist bioloogias ei ajalised ega uurimisobjektide olemusest tulenevad asjaolud. Seda tõika väljendab ka K. Marxi ja F. Engelsi rohkem kui sada aastat tagasi sõnastatud väide: «Me teame ühtainsat teadust — ajalooteadust. Ajalugu võib vaadelda kahest küljest: teda võib jagada looduse ajalooks ja inimeste ajalooks.»\*

Ajaloolise meetodi kui kõigi bioloogiliste nähtuste tunnetamisviisi olemust arvestades oleks ilmselt ekslik seostada seda meetodit ainult konkreetsete liikide, teiste taksonite või faunade ja foorade ajaloo uurimisega paleontoloogia, biogeograafia, süstemaatika ja teiste teaduste valdkonnas, kuigi sellel uurimissuunal, nn. «ajaloolisel bioloogial», oli kahtlemata õige suuri teeneid historismiprintsiibi võiduleaitamisel bioloogias ja ta lahendab ka kaasajal suurt hulka eriküsimusi ning teoreetilisi probleeme. Taolist kitsast ajaloolise meetodi käsitlust kohtab siiski kaunis sageli bioloogiaalastel seminaridel ja diskussioonidel. Samavõrra kui ajaloolise meetodi rakendamist ei saa identifitseerida (tema tunnetuslikku tähtsust kitsendamata) konkreetsete taksonite, floorade ning faunade ajaloo uurimisega, pole alust ka tema kitsaks sidumiseks ühe või teise bioloogilise distsipliiniga (näit: evolutsiooniõpetuse või paleontoloogiaga), milles antud meetodi rakendamine on seni olnud kõige ulatuslikum (Микулинский, 1964).

Oluline eksitus ajaloolise meetodi hindamisel ning suhete määramisel teiste bioloogilises uurimises kasutatavate meetoditega on ka tema kui bioloogiliste nähtuste uurimisviisi äravahetamine erimeetoditega, mis on rakendatavad piiratud hulga distsipliinide valdkonnas. Erimeetodite kasutamine sõltub sellest, millise taseme süsteeme uuritakse. Näiteks rakendatakse varase ontogeneesi uurimisel embrüoloogilisi, taksonoomiliste suurrühmade fülogeneetilise arenemise uurimisel aga paleontoloogilisi, võrdlevanatoomilisi jt. meetodeid. Paleontoloogilised meetodid, olles vägagi efektiivsed kõrgemate kategooriate tasemel, on näiteks liigisisesele, eriti lokaalpopulatsiooni tasemel võrdlemise piiratud kasutamissfääriga. Alles viimasel ajal võib — tänu biomeetria, gammasüstemaatika ja absoluutse vanuse määramise meetodika edusammudele — täheldada edusamme paleontoloogias ka alamliikide ja veelgi väiksemate üksuste ajaloo uurimisel fossiilse ja subfossiilse materjali läbitöötamise alusel. Spetsiaalne võte või meetodika võib aeguda, oma tähtsuse kaotada ning isegi tarbetuks muutuda. Historismi printsiibi ja ajaloolise meetodi kohta seda aga väita ei või, sest see tähendaks bioloogiliste nähtuste ja protsesside olemuse mittearvestamist ning dialektilisest käsitlusest lahtiütlemist.

---

\* К. Маркс, Ф. Энгельс, 1965. Немецкая идеология. Соч. 3:16. Прим.

Ekslik on ajaloolise meetodi ühekülgne käsitlemine, silmas pidades vaid tema rakendamise konkreetset vormi möödunud sajandil. Viimane kuulutatakse mõnikord ajalooliseks meetodiks tema «puhtal kujul», analüüsitakse selle rakendamise võimalusi kaasaja bioloogias ning leitakse siis, et need on piiratud. Ajaloolise meetodi rakendamise nn. «traditsiooniline» vorm ei olnud tingitud meetodi enda olemusest, vaid XIX sajandi bioloogia uurimisprobleemidest, teaduse käsutuses olnud konkreetsest materjalist ning rakendatavast uurimismetoodikast, milles domineerisid lihtne vaatlus, kirjeldamine ning võrdlus. Juba möödunud sajandil rakendati ajaloolist meetodit teatavasti ka eksperimentaalse materjali analüüsimiseks — muidugi niipalju, kui see oli võimalik. On teada, milline tähtis osa oli näiteks selektsioonäärade eksperimentaatorite andmetel loodusliku valiku teooria väljatöötamisel. Pole mingit põhjust siduda ajaloolist meetodit (eeskätt teoreetilise üldistuse meetodina) tema rakendamise selle erikujuga, mida ta omas bioloogia arenemise varasemal perioodil vähearenenud metoodikaalaste võimaluste juures.

Ajalooline meetod murdis looduse metafüüsilise käsitluse rindest läbi töödega, mis uurivad liikide ajaloolist arenemist. Hästi tuntud on ka ajaloolise meetodiga saadud tulemused organismide individuaalse arenemise uurimisel. Hoopis piiratumad on ajaloolise meetodi kasutamise võimalused olnud bioloogiliste makrosüsteemide, biotsünoosi ja biosfääri, eriti aga mikrosüsteemide uurimisel. Fülogeneesi- ja ontogeneesi probleemide uurimisega ajaloolise meetodi kasutamissfäär muidugi ei piirdu, vaid põhimõtteliselt on ta vajalik ükskõik missuguse taseme seaduspärasuste tunnetamiseks. Et kõnealust meetodit on tervel real tasemetel seni veel vähe rakendatud, on tingitud sellest, et pole leitud sobivaid uurimisvorme ning pole kogunenud küllalt ulatuslikku, üldistusi võimaldavat materjali. Arenguprotsesside uurimine neil tasemeil on tuleviku bioloogia üks ülesandeid (Шварц, 1964). Mikro- ja makrosüsteemide paljud omadused on veel vaatluse ja kirjeldamise faasis, ehkki seda tehakse kõige kaasaegsemate vahenditega ning laialdaselt eksperimenti kasutades. Bioloogilise koordinaatsiooni tasemete probleem tervikuna on veel nõrgalt läbi töötatud. Tasemete spetsiifika, nende suhted ja liigitus, isegi objektiivselt eksisteerivate tasemete arv pole veel selge. Mõned autorid (nagu Наумов, 1963) eraldavad kolme, teised (Завадский, 1961) viit, kolmandad (Шмальгаузен, 1961; Ушаков, 1963) koguni üheksat-kümmet taset, mõned autorid veelgi rohkem. Kui N. P. Naumov räägib raku, organismi ja bioloogiliste makrosüsteemide tasemest, siis B. P. Ušakov eraldab näiteks molekulaarset, organoidi, raku, organi, koe, organsüsteemi, organismi, karja (ehk reproduktiivset), populatsiooni, liigi ja biotsünoosi taset. Erinevate teadusharude esindajate juures võib mär-

gata üksikute tasemete esilenihutamisest tingitud teatud ühekülgst bioloogiliste probleemide käsitlemisel.

Eraldi võiks välja tõsta liigi- ja vormitekke uurimist kui probleemi, mille lahendamisel ajaloolise meetodi kasutamine on olnud klassikaline. Püüdlus kustutada liigitekke probleem kaasaja põhiliste probleemide hulgast näib täiesti põhjendamatu. Võitlus neolamar-kistlike ja neovitalistlike, idealistlike ja metafüüsiliste käsitlustega kestab liikide tekke teoorias kaasajal täie hooga ja nõuab ajaloolise meetodi rakendamist uusimate eksperimentaalsbioloogia andmete ning uusimate erimeetodite kasutamise alusel. Peamist tähelepanu pööra-takse tänapäeval liigitekke teooria arendamisel just liigi taseme ele-mentaärüksuste uurimisele populatsioonigeneetika, populatsiooniöko-loogia ja matemaatika uusimate meetodite alusel. Otsese vaatluse põh-jal kogutud materjali võrdleval analüüsil, mis oli iseloomulik XIX sajandile, on ka tänapäeval teatud, ehkki mitte enam otsustav tähtsus.

Üha enam tähelepanu osutatakse kaasaja bioloogias süsteemide, eriti nende struktuuri ja dünaamika uurimisele. E. P. Odumi (1964) jt. arvates on näiteks tuleviku ökoloogia nimelt süsteemide ökoloogia. Suurt huvi pakub sellega seoses nn. bioloogilise organiseerituse probleem.

Bioloogilistes süsteemides (ükskõik millisel tasemel) toimuvad protsessid ei jää konstantseks pikemaks ajaks. Peale nn. statsionaarse regulatsiooni toimuvad neis koos väliste suhete muutumisega pöördumatud progressiivsed muutused (süsteemide evolutsioon). Viimaseid arvestamata ei saa mõista ka uuritavate süsteemide olu ja regulat-siooni. Kui bioloogilised süsteemid ei oleks ajaloolise meetodi abil tunnetatavad, lähtudes orgaanilise maailma arenemisest, siis osutuksid nad paratamatult «asjadeks iseeneses», nagu tabavalt märgib Miku-linski (Микулинский, 1964), olenemata sellest, kuivõrd hästi me nende struktuuri ning neis kulgevate protsesside statsionaarset regulatsiooni ka ei tunneks. Seega ei saa vastandada «süsteemilist» lähenemist evolutsioonilisele, vaid vajalik on nende süntees (Криволюцкий, 1963 jt.).

Orgaanilise maailma organisatsiooni tasemed esinevad omapärase tervikuna. Pole isendit, kes ei kuuluks mingisse liiki, pole liiki väljas-pool biotsünoosi ega biotsünoosi väljaspool biosfääri. Seetõttu kerkib kõrvuti üksikute tasemete geneesi probleemiga ka küsimus nende sub-ordineeritud kompleksi tekkest ja selle tervikkuse kujunemisest. Siinkohal võiks viidata K. S. Trintšeri (Тринчер, 1965) artiklile aja-kirjas «Вопросы философии». Autor oletab, et elava materia tekki-mist tuleb kujutleda algeliste elusolendite kogu massi suhteliselt ühemomentse tekkimisena adekvaatsetes eksisteerimistingimustes, s. t. organismi ja biosfääri taseme kooskujunemisena mõned miljardid aas-

tad tagasi. Kuidas seda protsessi ka ei kujutletaks, on selge, et võimatu on mõista tasemete ja nende ühtsuse tekkimist ajaloolisele meetodile tuginemata väljaspool evolutsioonilist käsitlust. Geneesi tundmata jääb aga poolikult lahendatuks ka kogu tasemete probleem. Ajaloolise meetodi kui üldteadusliku meetodi rakendamine bioloogias peaks olema suunatud kõigi bioloogiliste objektide ja nähtuste olu mõistmisele nende tekkimise ja arengu uurimise kaudu.

Ajaloolise ja eksperimentaalse meetodi vastandamine oleks printsiipsaalselt vale. Väites koos E. S. Deevey (1963) ja paljude teiste autoritega, et kaasaja bioloogia põhiprintsiibiks on endiselt ajalooliste üldistuste printsiip, ei taha me neid meetodeid vastandada ning rõhutada ühe või teise domineerimist. Küsimus seisneb selles, et teoreetilistes üldistustes ühendada eksperimentaalse ja deskriptiivse bioloogia uurimistulemused ajaloolise meetodi abil. Ilmekaks näiteks nimetatud meetodi sellise rakendamise kohta on geneetika ja paleontoloogia andmete süntees, millel on suur tähtsus tänapäeva evolutsiooniteooria seisukohalt. Evolutsiooniline biokeemia uurib edukalt näiteks loomade põhilise biokeemilise plaani ühtsust, biokeemilisi muutusi ja ainevahetuse arenemist fülogeneesi vältel jt. küsimusi (Флоркэн, 1947). Ajalooline meetod tohiks tulevikus, matemaatiliste ja küberneetiliste meetodite edasi arenedes olla edukalt ühendatav ka loogilis-matemaatilise analüüsiga.

Käesoleva artikli autori arvates pole võrdleva, ajaloolise ja eksperimentaalse meetodi subordinatsiooni küsimuse lahendamisel põhjendatud käsitleda ajaloolist meetodit ühena kolmest bioloogilise uurimise erimeetodist. Frolov (Фролов, 1965) omistab oma bioloogilise uurimise metodoloogiat käsitlevas raamatus, mida on laialdaselt kasutatud ka käesoleva kirjutise koostamisel, ajaloolisele meetodile bioloogia arenemise seisukohalt küll suurt tähtsust ning tunnistab tema perspektiivsust ka kaasajal, kuid viitab siiski tema piiratusele, võrreldes eksperimentaalse meetodiga, millele bioloogia põhiliste probleemide lahendamisel kuulub praegu keskne koht. Ta näiteks märgib (lk. 121), et «... kaasaja bioloogia põhilisi probleeme... ei saa lahendada nende meetodite (s. o. võrdleva ja ajaloolise meetodi — K. P.) piirides». Eksperimentaalse meetodi käsitlemine (tema suurele tähtsusele vaatamata) ajaloolise meetodi piiratust ületava meetodina näib mõneti eksitavana. Sama vajalik kui ajalooline meetod oli omal ajal kirjeldav-võrdlevale bioloogiale, on ta eksperimentaalbioloogiale faktilise materjali interpreteerimisel ning üldistamisel. Võrdleva, eksperimentaalse ja ajaloolise meetodi tõelise subordinatsiooni on tabavalt sõnastanud K. A. Timirjazev (1949). Ta kirjutab (lk. 51): «... ei morfoloogia oma hiilgava ja viljaka võrdleva meetodiga ega füsioloogia oma veel võimsama eksperimentaalse

meetodiga haara kogu bioloogia ala, ei ammenda tema ülesandeid; nii üks kui teine otsib täiendust ajaloolises meetodis.»

Kui XIX sajandil rakendati ajaloolist meetodit bioloogias eeskätt võrdlev-ajaloolise meetodina, XX sajandil aga kujunes välja kaas-aegne eksperimentaal-ajalooline meetod, siis tulevikus näib olevat perspektiivne sünteetilis-ajalooline meetod, mis üldistab igalaadse meetodikaga saadud ning kõiki bioloogilisi tasemeid haaravaid materjale.

Kaasaja bioloogia seisukohalt on metodoloogia aktuaalsemaid ülesandeid eksperimentaalse meetodi efektiivsuse maksimaalse suurendamise uurimine, eriti seoses faktide loogilis-matemaatilise kirjeldamise ja analüüsimise võtetega (Фролов, 1965). Kaugemat perspektiivi silmas pidades tuleks olulise ülesandena rõhutada nähtavasti ka eksperimendi tulemuste evolutsioonilistes üldistustes kasutamise aluste läbitöötamise ning ajaloolise meetodi teooria arendamise vajadust.

Oleks ühekülgne arvata, et tänapäeval iseloomustab bioloogilisi uurimusi ainuüksi täppisteaduste meetodika võimas sissetung. Viimane on silmanähtav ja selle alusel saavutatud tulemused on tähelepannevad. Kaasaja bioloogiale iseloomuliku tendentsina võib ära märkida ka laialdaste üldistuste taotlust (Фролов, 1965). Evolutsiooniteooriat edasiviivaid uusi sünteesi tuleb muu hulgas otsida molekulaarbioloogia liidust teiste bioloogia suundadega ajaloolise meetodi rakendamise alusel. Edu sünteetiliste kontseptsioonide väljatöötamisel on sõltuv kogu bioloogia rinde edasiliikumisest. Molekulaarbioloogia ja teiste uute suundade andmete süntees muude bioloogiliste distsipliinide andmetega eeldab nii uute suundade edasist progressi, milles ei tarvitse kahelda, kui ka kiiret edasiminekut traditsioonilisemate bioloogiliste distsipliinide osas.

Selleks, et bioloogia teooria osatähtsus loodusteaduste seas tõuseks, et toimuks mõnede füüsikute poolt ennustatud «liidri vahetus» loodusteadustes — bioloogia kesksele kohale nihkumine —, peab süvenema bioloogia kontakt filosoofiaga, eriti metodoloogia valdkonnas. Ajaloolise meetodi edasine läbitöötamine ja rakendamine bioloogiliste süsteemide tekkimise ning arengu kausaalseks analüüsimiseks kõigil tasemetel on ühtlasi üldbioloogilise teooria arenemise üheks eelduseks.

- Deevey E. S., 1963. General and historical ecology. Biol. Sci. 14 (7).
- Макаров М., 1965. Materija mõiste ja maailma ühtsus. Rmt.: Materija ja teadvus. Tallinn.
- Odum E. P., 1964. The new ecology. Biol. Sci. 14 (7).
- Тимирязев, К. А., 1949. Ажалоoline meetod bioloogias. Tartu.
- Бернштейн Н. А., 1965. В сторону биологии активности. Вопр. философии (6).
- Завадский К. М., 1961. Учение о виде.
- Криволуцкий Д. А., 1963. Системная организованность и теория эволюции. Ж. общ. биол. 24 (5).
- Малек И., 1964. Биология будущего. Прага.
- Микулинский С. Р., 1964. Методологические проблемы истории биологии. Вопр. философии (9).
- Наумов Н. П., 1963. Биологические макросистемы. Природа (5).
- Гринчер К. С., 1965. Можно ли искусственно создать живое? Вопр. философии (9).
- Ушаков Б. П., 1963. О классификации приспособлений животных и растений и о роли цитозкологии в разработке проблемы адаптации. Сб. Проблемы цитозкологии животных. М.-Л.
- Флоркэн М. Ф., 1947. Биохимическая эволюция.
- Фролов И. Т., 1965. Очерки методологии биологического исследования.
- Хайлов К. М., 1963. Проблема системной организованности в теоретической биологии. Ж. общ. биол. 24 (5).
- Шварц С. С., 1964. Молекулярная биология и развитие эволюционного учения. Вопр. философии (4).
- Шмальгаузен И. И., 1961. Интеграция биологических систем и их саморегуляция. Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы, отд. биол. 66 (2).

# LOODUSE JA ÜHISKONNA SUHTE KÜSIMUSEST

S. NÖMMIK

Marksistlik dialektika formuleeris üldised seadused, mille kohaselt oleleb universum kui tervik, mis kujutab endast mateeria liikumise vormide mitmekesisust. Iga teadusharu uurib vastavalt kas üht või mitut üksteisega seotud üleminevat mateeria liikumise vormi. Et aga mateeria liikumine on ühtne, et universumis valitseb üleüldine arenguseos, üks vorm areneb üle teiseks, siis peavad ka teadused seda objektiivselt olemasolevat mateeria liikumise vormide üleminekut peegeldama, naaberteadused peavad üksteisest välja kasvama.<sup>1</sup>

Kõigi nende teaduste jaoks, mille uurimisobjekt on looduse ja ühiskonna piiril, on printsiipiaalne tähtsus looduse ja ühiskonna suhte küsimusel. Vähe on neid teadusharusid, mis uurides üht nendest mateeria liikumise vormidest ei omaks kokkupuutepunkte ka teisega neist. Loodusteadused ei saa oma objekti uurimisel läbi ühiskonna mõju arvestamata. Ühiskond sekkub aga üha enam looduslikesse protsessidesse Maal ja nüüd kosmoseski. Teiselt poolt on loodus kogu ühiskonna elu materiaalseks tingimuseks, mis ühel või teisel viisil mõjustab ühiskonna arengut ja vastavalt sellele peab ka peaaegu iga ühiskonnateadus oma objekti uurides fikseerima looduslikud mõjud. Eriti suurt osa etendab kõnesolev küsimus geograafiateaduse metodoloogias, sest on ju geograafiateaduse objekt nii looduses kui ka ühiskonnas. Õeldust järeldub looduse ja ühiskonna suhte lahtimõtestamise põhimõtteline tähtsus teaduses üldse ja eriteadustes eriti.

---

<sup>1</sup> Ф. Энгельс, Дialeктика природы, Москва, 1968, lk. 200—201.

## Küsimuse marksismieelse käsitluse aspektidest

Looduse ja ühiskonna suhte probleem on niisama vana kui inimkond. Inimühiskonna arengu põhjuste otsingul jõudsid selle juurde välja paljud maailma suured mõtlejad — filosoofid, sotsioloogid, geograafid jt. Üldistades Marxi õpetuse tekkimise eelseid kontseptsioone looduse ja ühiskonna vastastikuse mõju küsimuses, võib öelda, et ühelt poolt kalduti looduse mõju ühiskonna arengus üle hindama, teiselt poolt aga jäeti looduse osa inimühiskonna arengut liikumapanevate jõudude otsingul üldse tähele panemata.

Esimese suuna kõige ilmekamaks esindajaks võib pidada geograafilist determinismi prantsuse sotsioloogide käsitluses (J. Bouden /1530—1596/, M. Montaigne /1533—1592/, Ch. Montesquieu /1689—1755/). Geograafilise determinismi põhiolemuseks oli püüe kõiki ühiskonnaelu nähtusi seletada looduse mõjuga. Antud konkreetset ajalooajalooperioodi iseloomustas ühiskonna arengu idealistlik käsitlus, katoliku kiriku mõjul teoloogilis-klerikaalsete kontseptsioonide kaos. Niisugustes tingimustes olid katsed ühiskonna arengut seletada looduslike põhjustega, vaatamata oma ühekülgsele, progressiivse mõtlemisviisi avalduseks sotsioloogias.

Geograafilise determinismi esindajad tunnistasid materiaalse maailma nähtuste vahelist põhjustlikku tingitust, mis võimaldas õigemini seletada inimühiskonna arengu erinevusi nii ajas kui ka ruumis. Tunnetades inimühiskonna orgaanilist seost ülejäänud loodusega, ei mõistnud geograafilise determinismi pooldajad aga looduse ja ühiskonnaelu nähete printsiipiaalset erinevust. Niisugune arusaamine tulenes selle aja kodanlikus filosoofias valitsenud mehhanistlik-materialistlikust maailmamõistmisest. Geograafiline determinism nägi otsest, vahenditult seost ühiskondliku elu ja loodusliku keskkonna või selle üksikute komponentide (näiteks kliima) vahel, segades looduse füsioloogilise mõju inimesele ära looduse mõjuga ühiskonna olemisele ja arengule.

Looduse ja ühiskonna suhte käsitluses ilmneb ka vastupidine, nn. indeterministlik tendents. Viimane avaldus juba Antiik-Kreeka filosoofias inimühiskonna materialistliku olemise eitamise või vähemalt selle tunnetamise võimatuse idee näol (Sokrates, Platon). Et indeterministlikud ideed sobivad hästi katoliku kiriku dogmadega, leidsid nad laia kõlapinda ka feodalismi perioodil.

XVIII sajandil võitis üha enam maad maailma materialistliku mõistmise idee (prantsuse materialistid J. Lamettrie /1709—1751/, D. Diderot /1713—1784/ jt.). Materialistliku mõtlemisviisi kõrval jätkus mitmesuguste idealistlike kontseptsioonide viljelemine. Mõnel juhul peitusid materialismi ja idealismi elemendid ühe ja sama õpetlase õpetuses. Niisugune dualism oli omane eelkõige saksa filosoofile I. Kantile (1724—1804).

Kanti materialistlik hüpotees päikesesüsteemi tekkimise kohta ja ajaloolise meetodi rakendamine andis tugeva hoobi saksa klassikalise idealismi rinde pihta.<sup>2</sup> Samal ajal aga jutlustades agnostitsismi, kuulutades «asja iseeneses» tunnetamatuks, surnuks, staatiliseks, Kant ei püüdnud ega saanudki jõuda looduse osa õigele hindamisele ühiskonna arengus. Kanti õpetuse kasutasid ära neokantiaanlased (O. Liebman /1840—1912/, H. Cohen /1842—1918/jt.). Toetudes Kanti õpetuse reaktsioonilisele küljele, eriti välisilma tunnetamatuse teesile, ruumi ja aja lahutamisele materias, jutlustasid neokantiaanlased indeterminismi ajaloo käsitlemisel.<sup>3</sup> Nad ehtasid otsekui «hiina müüri» looduse ja ühiskonna vahele.

Marksism kummutas niisugused ühekülgsed ja piiratud vaated looduse ja ühiskonna suhte küsimuses. Marksismi positsioonidelt lähtudes sai selgeks geograafilise determinismi ilmne piiratus ja ebateaduslikkus, mis absolutiseeris looduse mõju ühiskonna arengule ja otsis ühiskonna sotsiaalsete institutsioonide ja poliitiliste suhete mõistmise võtit looduses. Ajalooline materialism astus välja ka ühiskonna loodusest lahtirebimise ja nende kahe erineva iseloomuga nähtuste süsteemi metafüüsilise ja idealistliku vastandamise vastu, mis ilmnis just Kanti ja neokantiaanlaste filosoofias.

## 2. Marksism-leninism looduse ja ühiskonna suhetest

Marksistlik-leninlik õpetus looduse ja ühiskonna arengu seadustest ei saanud oma terviklikkusega ja järjekindlusega hõlmamata jätta ka looduse ja ühiskonna suhte probleemi. Üldistades teaduse andmeid ja juhindudes materialistlikust dialektikast, vaatles K. Marx ühiskonna tekkimist kui kvalitatiivselt uut, erilist materia liikumise vormi, kui hiigelhüpet materiaalse maailma arengus. Marx vaatles universumit kui materia liikumise loodusliku ja ratsionaalse vormi ühtsust, samal ajal hästi mõistes nende vormide printsiipiaalset erinevust. Teadus oli selleks ajaks väga palju andnud looduseaduste tunnetamise alal. Ühiskonna ajaloo käsitluses aga valitses materialistlike ja idealistlike kontseptsioonide segadus. Marxi peamiseks teeneks sai just ühiskonna arengu seaduste spetsiifika kindlakstegemine.

Marxi järgi ei ole ühiskond mingi indiviidide mehhaaniline kogum, vaid kindel inimeste ühiskondlike suhete süsteem: need on suhted inimeste vahel ja suhted inimeste ja looduse vahel. Niisugune ühiskondlike suhete süsteem tekib ühiskonna materiaalse tootmise alusel ja selle protsessis.

<sup>2</sup> F. Engels, Anti-Dühring, Tallinn 1954, lk. 51.

<sup>3</sup> История философии, т. III, Москва 1959, lk. 186.

Inimene eraldus ülejäänud loodusest ja temast sai mõtlev ühiskondlik olend. Oma käte ja aju koostööga lõi ühiskond tootmisriistad, mille tõttu sai võimalikuks kohandada loodust oma vajadustele, seda aktiivselt mõjustada.<sup>4</sup> Loodusseaduste tunnetamise kaudu loodusjõude allutades muutis inimene looduse oma elukeskkonnaks. Niisiis on looduse ja ühiskonna vastastikuse mõju põhiliseks vormiks ühiskonna tootmistegevus. K. Marx kirjutab: «Töö on kõigepealt protsess, mis teostub inimese ja looduse vahel, protsess, milles inimene omaenese tegevusega vahendab, reguleerib ja kontrollib ainevahetust enese ja looduse vahel.»<sup>5</sup> Töö, tootmine seob ühiskonna loodusega vastastikku seostatud keeruliseks ühtsuseks: loodus ja ühiskond kujutavad endast selle ühtsuse kvalitaatiivselt erinevaid komponente: aktiivsemaks pooleks, arengut liikumapanevaks jõuks on aga ühiskond.

Looduse ja ühiskonna ühtsus on dialektiline — vastandite ühtsus. Nende vastandite võitlus kujutab endast arenguprotsessi allikat, liikumapanevat jõudu ja selle protsessi sisu. Ühiskonna arengut liikumapanevaks peamiseks jõuks on ühiskonnasisesed vastuolud. Vastuolud loodusega on välised vastuolud, mis küll mõjustavad ühiskonna arengut, kuid ei ole selle arengu peamiseks hoovaks.

Looduse ja ühiskonna vastastikune mõju on ajalooliselt arenev protsess, mis sündis ja arenes ühes ühiskonna tekkimise ja arenguga. Võime jälgida seda protsessi ajalooliselt kolmest aspektist: 1) kui tervikut, 2) ühiskonna mõju seisukohalt loodusele ja 3) looduse mõju seisukohalt ühiskonna arengule.

### a) Probleemi tekke ajaloolisest järgnevusest

Probleemi kui tervikut ajaloolisest aspektist vaadeldes ilmnevad järgmised seaduspärasused. Kaasaegses looduse ja ühiskonna vastastikuse mõju protsessis on esindatud kõik meile tuntud materia liikumise vormid, või teisiti öeldes, arengu astmed: 1) anorgaaniline (ka geoloogiline, planetaarne), 2) orgaaniline (ka bioloogiline) ja 3) sotsiaalne. Kahes esimeses toimivad looduse arenemisseadused ja siia kuulub ka inimene kui bioloogiline olend. Materia liikumise kõrgemas, sotsiaalses vormis (inimene kui ühiskondlik olend) valitsevad aga ühiskonna arenemisseadused.

Olemasolevate kosmoloogiliste teooriate kohaselt formeerus esmalt universumi anorgaaniline pindmik, selle lito-, hüdro- ja atmosfäär. Materia liikumise diferentseerumise tulemusena loodi tingimused kvali-

<sup>4</sup> Ф. Энгельс, Дialeктика природы, lk. 134.

<sup>5</sup> К. Марх, Капитал I, Tallinn 1953, lk. 159.

tatiivseks hüppeks, elu tekkimiseks sellel pindmikul. Elava mateeria tekkimine tähistas uut etappi mateeria liikumises ja arengus. See uus komponent muutis maakera pindmiku mitmekesisemaks ja samal ajal muutus ka ise keerulisemaks. Elavainese tekkimine põhjustas muutusi atmosfääris ja litosfääris, mullastiku, biokeemiliste protsesside tekke jm.: kujunes biosfäär ja selle raames anorgaaniliste ja bioloogiliste komponentide keeruline ühtsus. Inimese ja inimühiskonna teke ligikaudu miljon aastat tagasi tähistas lõplikult mateeria kolme liikumisvormi ja nende vastastikuse mõju süsteemi kujunemist.

Selles arengus avaldub mateeria liikumise üldine seadus lihtsamalt keerulisemale, madalamalt kõrgemale. Juba eelmisel arenguperioodil küllalt keerukaks muutunud pilt mateeria liikumises muutus inimkonna ilmudes järsult veelgi keerulisemaks, omandas kvalitatiivselt hoopis uusi jooni.<sup>6</sup>

Inimühiskond tekkis Maa välispindmikul, seega anorgaanilise maailma ja biosfääri mõju tingimustes. Tänu tootmise ja tehnika arengule muutub aga üha tunduvamaks mateeria sotsiaalse liikumisvormi tagasi-mõju mateeria liikumise anorgaanilisele ja bioloogilisele vormile, pealegi omandab see mõju uue iseloomu.<sup>7</sup> Niisiis erinevalt teistest elavatest olenditest, kes mõjustavad ümbritsevat loodust oma bioloogilise funktsioneerimisega, mõjustab inimene loodust sihiteadliku tegevuse, töö kaudu ja sealjuures mitte kui üksikindiviid, vaid kui teatud arengutasemel oleva ühiskonna liige oma ühiskondliku tootmise kaudu. Seega ei ole ühiskonna tagasi-mõju loodusele tingitud mitte lihtsalt inimese bioloogilisest elutegevusest, vaid uute ja üha täiuslikumate tootmisriistade loomisest.

## b) Ühiskonna mõju loodusele

Oma olemise pika ajaloo jooksul tootmisprotsessis on inimühiskond teda ümbritsevat loodust väga suurel määral muutnud, seda vastavalt oma vajadustele ümber kujundanud. Tehnika ja kultuuri areng ei eemalda inimest maast, vaid seob teda üha tihedamini ja mitmekülgsemalt loodusega. Inimühiskond on vajutanud kustumatu pitseri ümbritsevale loodusele ja tundmatuseeni muutnud maakera välisilmel. Inimühiskonna loodust muutva tegevuse jäljed on Engelse järgi nii sügavad, et neid saaks kustutada üksnes kogu maakera hukkumisega.

Nagu juba eespool nägime, on ühiskonna loodust muutev tegevus elukõige majanduslik tegevus. Inimeste ühine tegevus looduslike res-

<sup>6</sup> Ф. Энгельс, Диалектика природы, lk. 46.

<sup>7</sup> S a m a s, lk. 145.

sursside kasutamisel ühiskondlikus tootmises toimub alati teatud tootmissuhete ja sidemete tingimustes. Seega on majandav inimene oma suhetes loodusega vastavate ajalooliselt kujunenud tootmissuhete tüübi kandja. Siit järeldub, et inimese mõju loodusele, võitlus sellega, tema jõudude ja ressursside kasutamine ei ole taandatav lihtsaks inimese ja looduse vaheliseks tegevuseks, vaid et inimese tegevus määratakse ühiskondliku tootmise arengu seaduspärasustega.

Ajalooptsessis muutub ühiskonna mõju loodusele nii kvantitatiivselt kui ka kvalitatiivselt, muutuvad selle sisu ja vormid. Inimühiskonna loodust mõjustava tegevuse ulatuse ja sügavuse pidev kasv ning mitmekesistamine avaldub niisiis ühiskonna ja looduse vastastikuse mõju arengu tähtsa objektiivse seadusena.

Tekib küsimus, missuguses järgnevuses ühiskond alistas loodusliku keskkonna elemendid ja mil määral. Ühiskonna mõju on kõige kaugemale ulatuv orgaanilise looduse, mullastiku, taimkatte ja loomastiku suhtes. Edasi järgneb vee liikumine looduses, murenemiskoorik, reljeef ja alles viimases järjekorras makrokliimaatilised ja tektoonilised protsessid.

Ühiskond on hävitanud ja asendanud paljud taime- ja loomaliigid, muutnud olemasolevate loomust, mullastiku omadusi, mikrokliimat ja mikroreljeefi. Praktika seisukohalt on suur tähtsus nende protsesside muutmise prognoosil, mis ei allu inimühiskonna muutvale tegevusele. See võimaldab ette näha nende kahjulikku või soodsat mõju ja kohandada neile, rakendada abinõusid kahjuliku mõju vähendamiseks ja soodsa mõju ärakasutamiseks.

Ühiskond realiseerib oma loodust muutva tegevuse loodusseaduste tunnetamise kaudu. Loodusseaduste tunnetamine annab ühiskonna kätte võtme looduse kui terviku muutmiseks.<sup>8</sup> Inimühiskonna valitsemine looduse üle seisnebki loodusseaduste objektiivselt õiges peegeldamises inimeste teadvuses ja nende rakendamises ühiskonna praktikas.

Loodusseadusi peab aga hästi tundma, et neid õigesti rakendada. Nende puudulik tundmine toob kaasa katastroofe: tammide purunemine veesurve tugevuse valesti arvestamise tagajärjel, uputused mereranniku piirkondades merelainetuse dünaamika puuduliku tundmise ja arvestamise tõttu ja palju muud. Niisiis kaasneb ühiskonna sihiteadlikule loodust muutvale tegevusele kaugemaid tagajärgi, mida ühiskond pole loodusseaduste puuduliku tundmise tõttu võimeline ette arvestama. Ühiskond valitseb looduse üle ainult siis, kui ta õigesti tunnetab objektiivseid loodusseadusi ja oskab neid praktikas rakendada.

<sup>8</sup> V. I. L e n i n, Materialism ja empiriokrititsism, Tallinn 1946, lk. 174.

### c) Looduse mõju ühiskonna arengule

Probleemi eelmine aspekt on väga kergesti tunnetatav: inimühiskonna loodust muutva tegevuse jäljed on väga ilmsed, selle mõju kasv ja põhjused suhteliselt kergesti piiritletavad. Hoopis raskem on aga piiritleda looduse mõju ühiskonna arengule. Püüame seda teha järgneva arutluse kaudu. Ka siin maksab üldine arenguseadus lihtsamalt keerulisemale.

Ühiskonna elu areneb alati featud looduslikus keskkonnas: ei ole ju olemist väljaspool aega ja ruumi.<sup>9</sup> Inimühiskond ei saa kunagi niioelda «välja hüpata» loodusliku keskkonna mõjust. Aja jooksul muutub ainult mõju vorm, mõju ise aga jääb. Looduse ja inimese vahel toimub iga päev ainevahetus. Inimene vajab oma elu säilitamiseks õhuhapnikku, vett, soojust ja palju muud, mida ta saab loodusest kas vahenditult või kaudsel teel. Selles kõiges avaldub looduse mõju inimesele kõige selgemal ja primaarsemal kujul. See vahekord aga muutus ühiskonna tekkimisega, tootmissuhete ja tootlike jõudude arenguga. Kuivõrd ühiskond arenes ja õppis oma vajadusi rahuldama tootmise vahendusel (tooraineid tootma, riideid valmistama, hooneid ehitama jne.), muutus looduse ja ühiskonna vahekord keerulisemaks. Loodus pole sealjuures mitte üksnes ühiskonna arengu lihtne alus, vaid on ka looduslike ressursside ammendamatu allikas, mis muudetakse inimitöö kaudu ühiskonna tootlikeks jõududeks.

Selle küsimuse käsitluse juures jõuame välja looduse soodustava ja takistava osa juurde ühiskonna arengus. Ühel juhul loodus nagu tuleb vastu ühiskonnale, pakub rikkalikke võimalusi inimühiskonnale oma elu korraldamiseks, on helde, teisel juhul nagu veeretab takistusi ette inimeste tegevusele. Ühes paikkonnas nõuab loodus inimestelt vähem, teises enam tööd eluks vajalike materiaalsete väärtuste tootmiseks. Ei tule aga otsida funktsionaalset seost looduslike rikkuste ja ühiskonna arengu taseme vahel. Ühiskonna arengu algastmel avaldas looduslike tingimuste soodsus suuremat mõju, arenenud ühiskonna kasutuses olevad tootmisriistad aga vähendavad seda sõltuvust. Kui võrdleme geograafiliste tingimuste poolest erinevaid paikkondi ühiskondlikult vajaliku töö seisukohast, siis leiame, et troopikas vajatakse seda hoopis vähem kui näiteks kaug-põhjas. See aga ei tähenda, et see tegur määraks ka ühiskonna arengu tempo ja taseme. Nimelt paljudel juhtudel said just mittesoodsad looduslikud tingimused arengu hoovaks, mis teatud konkreetsetes olukorras tekitavad paratamatu majandusliku vajaduse arendada uusi tootlikke jõude võitluseks ebasoodsate, takistavate looduslike tingimustega.

<sup>9</sup> V. I. Lenin, Materialism ja empiriokrititsism, Tallinn lk. 164.

Siinjuures ei tule looduslike tingimuste soodsuse astet mõista üksnes tema ressursside absoluutse rikkusega (maapõuevarad, hüdroenergia, mullad, veed, metsad jt.), vaid tingimuste ja ressursside koosluste mitmekesisusega. See mitmekesisus võimaldab mitmekesistada ka ühiskonna vajadusi, võimeid, töövahendeid ja -viise.<sup>10</sup> Niisugusel korral on tingimused soodsad ka inimese enese, tema võimete, vajaduste, harjumuste arenemiseks ja ka looduse ümberkujundamiseks vastavalt vajadustele. Niisiis on looduse mõju inimühiskonnale ajalooline kategooria, mis mõjustab ühiskondlikku tootmist ja selle kaudu avaldub ajas ja ruumis mitmesugusel määral.

Loodus mõjub ühiskonnale eelkõige sellega, et võitluses loodusega muutub ka inimene ise kui peamine ühiskonna tootlik jõud. Eespool nägime, et loodus ja ühiskond kujutavad endast filosoofilises mõttes vastandite ühtsust, milles käib kogu aeg vastuolude võitlus. Püüdes neid vastuolusid likvideerida, pingutavad inimesed oma loovat mõtlemist, loovad uusi tootmisriistu, kõrvaldavad vastuolusid. Tekivad uued vastuolud, kuid nendega võitluseks on inimühiskond juba paremini relvastatud nende kogemustega, mis nad omandasid varasemas võitluses loodusega. Nii loodus otsekui sunnib inimühiskonda oma võimeid täiendama ja mõjub sel kombel ka ühiskonna arengule tootmise kaudu. Näiteks Suur-Volga projekti elluviimisega lahendati vastuolu nõukogude ühiskonna arengu vajaduste ja Volgamaa loodusliku keskkonna omaduste vahel. Sealjuures oli vaja suurt loovat tööd: uusi projekte, tööriistu, masinaid ja leiutada uusi töömeetodeid.

Suurte vesiehituste rajamise juures sai nõukogude ühiskond rikkamaks tootmiskogemuste ja tootmisriistade poolest. Neid kogemusi rakendatakse Siberi suurte vesiehituste rajamisel. Siin tekib jällegi uusi probleeme, tekib uute tootmisriistade, tootmismenetluste loomise vajadus. Nii ühel kui ka teisel juhul kõrvaldatakse loodusliku keskkonna omaduste ja ühiskonna vajaduste vaheline vastuolu. Lõpptulemusena arenevad tootlikud jõud ja ühiskond astub oma arengus sammu edasi: nii kordub see ikka ja jälle.

\*

Eeltoodut kokku võttes võime öelda, et töö, olles ühiskonna eksisteerimise igavene loomulik tingimus, on ühtlasi ühiskonna aktiivse loodusesse suhtumise avalduseks. Selle suhte iseloomu määrab ühiskondlik tootmisviis, selle tehnika ja teaduse arengu tase. Inimese loodust muutva tegevuse ulatuse ja sügavuse pidev kasv ning mitmekesistumine avaldub niisiis kui tähtis ühiskonna ja looduse vastastikuse mõju

<sup>10</sup> K. M a r x, Kapital I, lk. 444.

arengu objektiivne seadus. Nii nagu kõik ühiskonna arengu üldised seadused, nii ka seegi seadus modifitseerub vastavalt antud konkreetse ühiskondlik-majandusliku formatsiooni (kapitalistlik, sotsialistlik) põhilise arenguseaduse toimele.

Nii lahendab marksism-leninism looduse ja ühiskonna vastastikuse suhte probleemi kõige üldisemal kujul.

## Probleemiseade olukorrast kaasajal

Pärast Suurt Sotsialistlikku Oktoobrirevolutsiooni sai noore nõukogude teaduse üheks ülesandeks kodanlike kontseptsioonide kummutamine. Toetudes Marxi, Engelsi ja Lenini õpetusele, arendati kriitikat ka geograafilise determinismi aadressil. Sealjuures kalduti aegapidi teise äärmusesse, s. o. looduse osa ühiskonna arengus jäeti peaaegu tähele panemata. Eriti süvenes see tendents isikukultuse tingimustes. «ÜK(b)P ajaloo lühikursuse» IV peatüki mõjul levis filosoofilises ja geograafilises kirjanduses looduse väga aeglase, peaaegu staatilise arengu tees.

Seetõttu enamik teadlasi, kartes saada külge geograafilise determinismi pooldaja silti, hoidus teadlikult looduse mõju küsimuse käsitlest sotsioloogilistes ja geograafilistes töodes või toimis põhimõtetel — «mida vähem, seda parem». Ainult mõned üksikud läksid oma teed, nende seas ka N. N. Baranski, kes oma Moskva Riiklikus Ülikoolis peetud loengutes<sup>11</sup> astus «inimeseta» füüsilise geograafia ja «looduseta» majandusgeograafia vastu, niisiis looduse ja ühiskonna suhte nihilistliku mõistmise vastu.

Väärseisukohad teorias viisid ekslikele järeldustele. Rõhutati eeskätt seda, et inimene on looduse valitseja, unustati aga sealjuures, et ta selleks saab üksnes loodusteaduste põhjaliku tunnetamise kaudu. Meie maal võeti ette tohutuid looduse ümberkujundamise katseid (metsavöötmel, Turkmeenia peakanal), mis aga ei olnud teaduslikult veel küllaldaselt ette valmistatud. Seetõttu esines vahel ka suuri materiaalseid kahjusid.

«ÜK(b)P ajaloo lühikursuse» üheks puuduseks oli ühe olulise marksimi teesi väljajätmine selle kohta, et looduse ja ühiskonna vastastikuse mõju protsessis inimene mitte üksnes ei muuda loodust, vaid muutub sealjuures ka ise, tekivad uued omadused, harjumused ja koge-

<sup>11</sup> Н. Н. Баранский, Экономическая география. Экономическая картография. Москва 1956.

mused, või teisiti — inimene kui tootlik jõud eraldus loodusest ja pidevalt täienes võitluses loodusega, väljaspool loodust ta aga üldse arenda ei saa. See maksab kõigi ühiskondlike formatsioonide, teiste seas ka sotsialistliku ühiskonna kohta.

Marksismi-leninismi klassikud mõistsid tegelikult looduse, ja seda enam inimese poolt muudetud looduse mõju ühiskonna arengule palju mitmekülgsemalt ega taandanud seda, nagu nägime eespool, üksnes ühiskonna arengu kiirendamise või aeglustamise tasemele.

E. A. Arab-ogljõ artiklis 1956. a. ajakirjas «Вопросы философии» kritiseeriti esmakordselt «ÜK(b)P ajaloo lühikursuse» ülalmärgitud teesi ja näidati konkreetse materjali põhjal, et looduse staatilisuse tees ei pea paika.<sup>10</sup> Sellele esimesele kriitilisele reageeringule on järgnenud rohkesti teisi<sup>13</sup>.

Nagu varem märgitud, on kõnesoleval küsimusel eriti suur tähtsus geograafiateaduse metodoloogias. Sõjajärgsel perioodil on üldse geograafiateaduses elavalt vaieldud teooria küsimuste, teiste seas ka looduse ja ühiskonna suhte küsimuse üle. Eriti terav diskussioon puhkes mõiste «geograafiline keskkond» ümber, mida «ÜK(b)P ajaloo lühikursuses» käsitletakse kui üht ühiskonna materiaalse elu tingimust. Vaieldakse küsimuse üle, kas selle termini sisu on ainult looduslik või haarab ta ka keskkonna ühiskondlikud elemendid. Küsimusel on printsiipaalne tähtsus geograafiateaduse objekti ja ka geograafiateaduse harude omavahelise suhte seisukohalt. Kui mõistele «geograafiline keskkond» anda üksnes looduslik sisu, mida uurivad ainult füüsilise geograafia distsipliinid, lahutatakse majandusgeograafia füüsilisest geograafiast ja paigutatakse teaduste klassifikatsioonis eraldi ja üksinda ühiskonnateaduste hulka.<sup>14</sup> Kui aga mõista geograafilise keskkonnana looduslikku keskkonda ühiskondlike elementidega, mis on loodud ajaloos käigus, siis saab kõnelda ühisest objektist kõigile geograafiateadustele — see on geograafiline keskkond; siin füüsiline geograafia (laias mõistes) uurib keskkonna looduslike elementide ja majandusgeograafia keskkonna ühiskondlike elementide territoriaalseid kooslusi. Viimase tõlgenduse vastu võitlevad eriti ökonomistid ja osa geograafe põhjendusega, et niisugusel juhul segatakse ära kaks arenguseaduste katego-

<sup>12</sup> E. A. Араб-оглы, Социология и география, «Вопросы философии», № 4, 1956.

<sup>13</sup> В. А. Анучин, О сущности географической среды и проявления индетерминизма в советской географии, «Вопросы географии», сб. № 41, 1957. — Ю. Г. Саушкин, Географическая среда человеческого общества, «География и хозяйство», № 12, 1963.

Ф. В. Константинов, Природа, общество, современная география. «Природа», № 8, 1964.

<sup>14</sup> Б. М. Кедров, О классификации наук. «Вопросы философии», № 2, 1955.

riat — looduslikud ja sotsiaalsed.<sup>15</sup> Meie arvates ei tohiks niisugune kartus olla põhjendatud. Füüsiline ja majandusgeograafia on piiriteadused, nad uurivad territooriumi looduslikke ja tootmiskomplekse, mis on omavahel kõige tihedamini seotud ja mida ei saa mõista lahus teineteisest. Objektiivses tegelikkuses ei olegi järsku piiri materia liikumise erinevate vormide vahel. Üheks olulisemaks üldiseks dialektika seaduseks on vastandite (käesoleval juhul loodus ja ühiskond) tungimine teineteisesse.<sup>16</sup> Vastavalt sellele ka loodus ja ühiskond objektiivses reaalsuses põimuvad keeruliseks ühtsuseks. Ka teadus, kui ta tegelikult õigesti peegeldab, peab seda materia liikumise üldist seadust peegeldama. Vastavalt sellele ei ole õige lahutada ka looduse käsitlust ühiskonna käsitlusest geograafiateaduses. See aga ei tähenda veel «ühtse geograafia», vaid geograafiliste teaduste süsteemi olemasolu, millest igal on oma uurimisobjekt.

Füüsiline geograafia uurib geograafilise keskkonna looduslike seoste süsteemi looduseaduste toimet nendes, arvestades sealjuures ühiskonna mõju nendele seostele.

Majandusgeograafia aga uurib geograafilise keskkonna ühiskondlikke elemente, territoriaalseid tootmiskomplekse, mis tekivad ühiskonna arengu protsessis ja on lahutamatu seotud loodusega, arenevad seega ühiskonna ja looduseaduste kohaselt.<sup>17</sup>

Arvestades eeltoodut võib meie arvates anda mõistetele «looduslik keskkond» ja «geograafiline keskkond» järgmise sisu: loodus — materia liikumise looduslik vorm üldse ja ainukene vorm enne inimese tekimist maakeral; «looduslik keskkond» — see osa loodusest, mis on haaratud inimese tegevusest, milles aga valitsevad looduseadused; «geograafiline keskkond» — inimtegevuse poolt muudetud looduslik keskkond, milles inimtegevuse resultaat on saanud juba keskkonna iseloomulikuks lahutamatuks koostisosaks; areneb looduse ja ühiskonna arengu seaduste kohaselt. (Näiteks: Uraal füüsilisgeograafilises ja majandusgeograafilises mõttes.)

Diskussioon nn. ühtse geograafia küsimuses kujunes ägedaks, laialatuslikuks ja kandus isegi välismaale. Vaatamata sellele ei ole poolte seisukohtade olulist lähenemist märgata. Diskussiooni positiivseks tulemuseks oli see, et ta tõmbas endale filosoofide tähelepanu, kes vahepeal näisid olevat selle küsimuse vastu huvi kaotanud.

---

<sup>15</sup> П. М. Алампиев, Я. Г. Фейгин, Методологические вопросы экономической географии. Москва 1963.

<sup>16</sup> Ф. Энгельс, Дialeктика природы. М. 1948, lk. 40

<sup>17</sup> Ю. Г. Саушнин, Географическая среда человеческого общества, «География и хозяйство» № 12, 1963. — Ф. В. Константинов, Взаимодействие природы и общества, Известия Академии наук, серия географическая № 4, 1964.

1964. a. tegi NSV Liidu Geograafia Seltsi IV kongressil eriettekande akadeemik F. V. Konstantinov, milles ta asus seisukohale, et geograafilist keskkonda ei tule mõista kui puhtalt looduslikku kategooriat. Sama aasta suvel kutsuti NSV Liidu Teaduste Akadeemia Loodusteaduste Filosoofiliste Probleemide Nõukogu poolt kokku filosoofiliste seminaride ühendatud konverents teemal «Looduse ja ühiskonna vastastikune mõju ja mõningad kaasaegse geograafiateaduse probleemid». Konverentsist võttis peale filosoofide ja geograafide osa ka mitmete teiste teadusharude esindajaid. Konverentsil tehti kokkuvõtte probleemi käsitlemise olukorrast ja selgitati selle edasise uurimise perspektiive.

Meid huvitab eelkõige, miks see probleem nii teravasti päevakorda kerkis, missuguseid ülesandeid tuleneb sellest teadusele üldse ja nimelt missugustele teadusharudele. Trükkis ilmunud materjalide<sup>18</sup> põhjal võib teha järgmised üldistused.

Nii ettekandjad kui ka sõnavõtjad rõhutasid, et ei piisa üksnes probleemi üldteoreetilisest lahendamisest. Nii teaduse metodoloogia kui ka kommunistliku ülesehitustöö praktika nõuavad looduse ja ühiskonna vastastikuse toime probleemi püstitamist täies ulatuses ja teaduse seniseid tulemusi arvestades ka konkreetset lahendamist. See on vajalik eelkõige järgmistel põhjustel. Kogu meie ühiskond, tema majandus- ja kultuurielu kulgeb kindlas looduslikus keskkonnas kui tervikus. Tekivad ja arenevad sidemed territooriumi loodusliku kompleksi ja ühiskonna vahel. Kommunistliku ülesehitustöö detailse territoriaalse planeerimise ja nõukogude inimesele optimaalse elukeskkonna loomise seisukohalt on vajalik looduse ja ühiskonna vahelise mõju lokaalse iseloomu kindlakstegemine, positiivsete ja negatiivsete külgede hindamine selle protsessi arengu teadliku suunamise ja juhtimise eesmärgil.

Praktika näitab, et praegu niisugune efektiivne juhtimissüsteem puudub, see aga põhjustab suurt kahju rahvamajandusele.<sup>19</sup> Näitena võib tuua erosiooniprotsessi suurt ulatust, stepijõgede kuivamist, uute veehoidlate kaldaalade soostumist jne. Niisugune olukord pole kujunenud niivõrd hoolimatust majandamisest, kuivõrd sellest, et konkreetsete eri-

---

<sup>18</sup> В. Константинов. Взаимодействие природы и общества. Известия Академии наук, серия географическая, № 4, 1964. — А. Г. Доснач, Ю. П. Трусов, Е. Ф. Радеев, Проблемы взаимодействия природы и общества и современная география, «Вопросы философии», № 5, 1965. — А. С. Абрамов, Проблема взаимодействия природы и общества и место географических наук в ее разработке, «Вопросы философии», № 2, 1965.

<sup>19</sup> Д. А. Арманд, Изучение эрозии в лесостепных и степных районах СССР и состояние противоэрозионных мероприятий, Известия Академии наук СССР, серия географическая, № 2, 1954.

teaduste andmed lubavad arvestada ainult looduse ja ühiskonna vastastikuse toime protsessi üksikuid lülisid, ja sedagi piiratud tulemustega. Kõigi selle protsessi kohta käivate konkreetsete eriteaduste andmete summeerimine aga ei anna veel teoreetilist baasi selle protsessi kui terviku täielikuks mõistmiseks. Siit kasvabki välja laiaplaaniliste teoreetiliste uurimuste, aga ka selle probleemi üldmetodoloogiliste aluste konkretiseerimise vajadus. Printsipiaalselt peab looduse ja ühiskonna vastastikuse toime teooria sisaldama selle toime ajalugu, selle protsessi vastaspoolte vahelise mõju mehhanisme, dünaamilist struktuuri ja lõpuks selle protsessi arengu seaduspärasusi. Selleks on vajalik konkreetsete eriteaduste andmete üldistamine, mis on seotud meid huvitava protsessi tunnetamise ja valitsemisega.<sup>20</sup>

Niisugused laiad üldistused lähenevad oma iseloomult filosoofilistele üldistustele. Seega looduse ja ühiskonna vastastikune toime võib olla eriteaduse objektiks, mis areneb rea konkreetsete teaduste piiril. Niisugune teadus sisaldab endas loodust, ühiskonda ja inim mõtlemist nende vastastikusel põimumises ja mõjustumises. Järelikult peavad selle protsessi seadused olema teatud mõttes üldisemad kui iga tema komponendi seadused üksikult võttes. Niisuguseid seadusi võib lugeda ka filosoofilisteks, kuigi mitte nii üldisteks kui seda on dialektika seadused: nad ilmnevad üksnes seal, kus on ja kui on ühiskond.

Looduse ja ühiskonna suhte probleemi läbitöötamisest peavad osa võtma paljude, praktiliselt kõigi konkreetsete teaduste esindajad. Esmajärges on vaja kindlaks teha ühiskonnale optimaalse elukeskkonna loomise tingimused, arvestades ühelt poolt ühiskonna vajadusi ja teiselt poolt nende rahuldamise võimalusi; siin jõuame looduse ümberkujundamise vajaduse arvestamiseni. On vaja läbi töötada looduse mõju sotsiaalne ja füsioloogiline aspekt. Lõpuks on vaja välja töötada konkreetne abinõude süsteem loodusliku keskkonna ümberkujundamiseks vastavalt ühiskonna vajadustele.

Teiste teaduste hulgas kuulub selle probleemi uurimisel eri koht geograafiateadusele. Geograafia ei saa kõnesoleva küsimuse lahendamiseks üksinda hakkama, sest me nägime, et see haarab nii loodust, inimest kui ka inim mõtlemist, niisiis areneb filosoofia piiril. Geograafiale kuulub selles küsimuses aga konkreetsete teaduste hulgas võtme positsioon. See tuleneb geograafia uurimisobjekti iseloomust, ühelt poolt objekti kompleksisusest ja selle asumisest nii looduses kui ka ühiskonnas. Meid huvitavas küsimuses haarab geograafia laiema sfääri kui ükskõik missugune teine konkreetne teadus ja saavutab märksa kõrgema üldistuse astme. Filosoofid eeldavad, et probleemi üldteoreetiline ja filosoofiline analüüs peab toetuma eelkõige geograafiateaduse and-

<sup>20</sup> А. Г. Доскачи др., *op. cit.*

metele.<sup>21</sup> Selleks aga, et geograafia saaks niisugust ülesannet täita, on vaja tihendada sidet füüsilise ja majandusgeograafia vahel, täiendades uurimismetoodikat efektiivsete komplekssete ja matemaatiliste meetoditega. Geograafia ülesandeks ja uurimistöö lõpptulemuseks peaks olema looduse ümberkujundamise ja majandusliku ning kultuurilise kasutamise kompleksed projektid.

---

<sup>21</sup> А. Г. Доскачи др., *op. cit.*

# SEOSTATUSEST JA DIFERENTSEERUMISEST BIOLOOGILISTES SÜSTEEMIDES

H. KALLAK

Materia eksisteerib konkreetsete süsteemidena, mis tekivad, püsivad lühemat või pikemat aega ning varem või hiljem lakkavad olemast. Igavese kategooria iseloomustab ainult materiat tervikuna, ükski konkreetne materiaalne süsteem (tähesüsteem, planeet, meteoriiit, molekul jne.) ei ole igavene. Ka materia kõrgeim vorm — elu — eksisteerib üksikute, ajaliselt ja ruumiliselt piiritletud süsteemidena (taime- ja loomakooslused, populatsioonid, isendid, rakud). Nimetagem neid kõiki bioloogilisteks süsteemideks.

Ühelegi loodusevaatlejale, veel vähem bioloogile, ei saa märkamatuks jääda bioloogiliste süsteemide otstarbekohasus. Nii organismide rühmitused kui ka üksikud isendid ja nende koostisosad on hästi kohastunud neid ümbritseva keskkonna tingimustega, igal struktuuril ja funktsioonil on kindel koht vastavas bioloogilises süsteemis. Otstarbekohasuse mõõduks on ühelt poolt bioloogiliste süsteemide terviklikkus, s. t. nende koostisosade seostatus ja laitmatu koostöö, teiselt poolt — nende komplitseeritus ja diferentseeritus (mida rohkem sisaldub neis erisuguse ehituse ja ülesandega komponente, seda otstarbekohasemalt saavad need reageerida mitmekesise keskkonna kõige erinevamatele mõjutustele). Kaasaegsele bioloogiale ei ole selline järeldus uudiseks. Ka käesoleva artikli eesmärk ei ole selle üldise printsiibi kordamine ja näitlikustamine, vaid püüe leida mõningaid konkreetsemaid seaduspärasusi selle üldise põhimõtte raamides. Autor ei püüa teha laiemaid ja lõplikke üldistusi, vaid esitab arutluse korras mõningaid esialgseid mõtteid bioloogiliste süsteemide otstarbekohasuse ja arengu kohta.

Arutlusele tulevad järgmised probleemid: 1) terviklikkuse ja diferentseerumise aluseks olevate tegurite (jõudude) iseloomustamine; 2) terviklikkuse ja diferentseerumise vahekord bioloogiliste süsteemide eksisteerimise vältel.

Püütakse näidata, et terviklikkuse ja ühtsuse tagavad bioloogilistes süsteemides eeskätt neile sisemiselt omased tegurid (tegutsemisprogramm, regulatsioonimehhanismid), ja et diferentseerumisel etendavad olulist osa süsteemivälised tegurid, milleks võivad olla tervikud (süsteemid) kõrgemal tasemel.

Ühtlasi väidetakse, et terviklikkuse ja diferentseerituse vahекord bioloogilistes süsteemides ei kujuta endast püsivat tasakaalu, vaid muutub nende eksisteerimise jooksul. Süsteemi tekkimisel ja väljakujunemisel ilmneb eelkõige seostatus ja terviklikkus, süsteemi arenedes saavutab üha suurema ulatuse diferentseerumine — homogeensest tekib heterogeenne. Iga süsteemi arengus on oma kulminatsioonipunkt — liikuv tasakaal seostatuse ja diferentseerituse vahel, mil süsteem on kõige paremini kohastunud oma keskkonnaga ja kasutab seda kõige ökonoomsemalt, kõige suurema kasuteguriga. Selline tasakaal ei jää püsima. Diferentseerumine ja spetsialiseerumine saavutavad ülekaalu, väljuvad süsteemi sisemiste teguritega määratletud ühtsuse raamidest ning viivad lõpuks süsteemi hukkumisele.

Nimetatud seisukohti püütakse põhjendada kolme bioloogilise süsteemi — raku, organismi ja populatsiooni — lähema vaatlusega.

\*

Rakk on elusa looduse põhiühik, ehituskivi. Seetõttu võib rakku käsitleda bioloogilise süsteemina, milles avalduvad kõik elule omased põhilised seaduspärasused.

Rakkude elutegevuse lähemal uurimisel ilmneb selgesti nende terviklikkus ja koostisosade seostatus. Nii loomad kui ka taimedel võib üksikuid koerakke organismist eraldada ja kunstlikes tingimustes edukalt edasi kasvatada. Sellistes rakkudes jätkuvad kõik eluprotsessid: aine- ja energiavahetus, kasv, areng, jagunemine. Raku organoidid jätkavad ka organismist isoleeritult neile omast spetsiifilist talitlust: mitokondrid on «jõujaamadeks», ribosoomid — «valgutreibinkideks», lüsoosoomid — «seedesüsteemiks», Golgi aparaat — «pakkimistsehhiiks» jne. Väliselt ühendab rakke ühtseks süsteemiks rakumembraan (taimedel ka rakukest). Rakumembraani vigastamine toob kaasa raku kui terviku hukkumise. Sisemiselt seob rakukomponente ühtseks tervikuks tsütoplasma põhiaine ehk maatriks. Tsütoplasma põhiaine teeb võimalikuks rakusisese regulatsiooni, struktuurilise ja funktsionaalse seose üksikute rakukomponentide vahel. Raku struktuurilist terviklikkust aitab tagada ka membraanete struktuuride (plasmamembraani, tuumamembraani, endoplasmaatilise retiikulumi ja Golgi aparadi) omavaheline seos. Nende seoste tõttu kujuneb raku labiilne kanalite süsteem, mis reguleerib mit-

mesuguste ainete liikumist kogu raku ulatuses. Struktuurilised seosed on omakorda eelduseks vastavatele funktsionaalsetele seostele: sünteesiprotsesside regulatsioon sünteesiproduktide tagasimõju kaudu, energiavahetuse intensiivsuse regulatsioon teiste eluprotsesside poolt jne. Käesoleva artikli maht ei võimalda üksikasjalikumalt peatuda raku elutegevust koordineerivatel regulatsiooninähtustel. Asjast huvitatud võivad nimetatud probleemiga lähemalt tutvuda vastava kirjanduse kaudu (Регуляция клеточного обмена, 1962; Регуляторные механизмы клетки, 1964 jt.).

Rakkude struktuurilise ja funktsionaalse terviklikkuse programmeerib üldiselt nendes sisalduv geneetiline informatsioon. Evolutsioonis on välja kujunenud keeruline mehhanism (käävkeha moodustumise ning kromosoomide spiraliseerumise ja vastava liikumise näol), mis tagab geneetilise informatsiooni võimalikult täpse edasiandmise rakkude jagunemisel. DNH-molekulidesse kodeeritud informatsiooni järgi sünteesitakse spetsiifilised valgud jt. ühendid ning moodustatakse vastavad struktuurid. Kuid ükski rakk ei teki ainuüksi DNH-molekulidest. Kumbki uuest rakust «pärib» oma osa ka lähteraku tsütoplastmast ja selle komponentidest. On põhjust väita, et raku terviklikkust ei määra ainuüksi temas sisalduv geneetiline informatsioon (genoom), vaid ka geneetilise informatsiooni realiseerumise käigus (kas samas või eelmises rakus) kujunenud genoomivälised tegurid (tsütoplasma komponendid, tuuma mittegenoomsed osad).

Rakkudele algselt kaasa antud geneetilisest programmist leiavad nende elueal rakendamist vaid üksikud «eeskirjad», enamik neist aga «pitseeritakse» pöördumatult (vastavate geenide blokeerimise teel) ning jääb väljapoole rakkude tegevussfääri. Lihaserakkudes hakkavad «tegutsema» ühed, närvirakkudes teised geenid ning vastavalt sellele kujunevad välja ka erinevad sünteesiteed. Me räägime, et rakud diferentseeruvad ja spetsialiseeruvad.

Raku ontogeneesis aset leidvad diferentseerumis- ja spetsialiseerumistähtused haaravad nii raku membraani, tsütoplasma põhiainet kui ka üksikuid organoide, võivad olla nii morfoloogilist kui ka füsioloogilise-biokeemilist laadi. Oma tekkemomendil suhteliselt sarnastest loote või algkoerakkudest kujunevad järkjärgulise diferentseerumise tulemusena üksteisest teravalt erinevad lihase-, närvi-, epiteeli- ja luurakud loomadel või puidu-, niine-, epidermise- ja esikoorerakud taimedel. Loomsete rakkude diferentseerumisel tulevad eriti esile struktuurilised muutused põhitsuoplasmas (näit. müo- või tonofibrillide moodustumine vastavate rakutüüpide kujunemisel). Struktuurilist laadi diferentseerumistähtustest taimerakkudes võiks eeskätt nimetada muutusi rakukestas (puitumine, korgistumine, limastumine jne.) ja plastiidides. Füsioloogilise-biokeemilist laadi diferentseerumisest räägivad vastavad muutused

rakkude kolloidsetes omadustes (laengus, disperssuse astmes), veesisalduses, ainete vahekorras, isoelektrilises täpis.

Diferentseerumine ja spetsialiseerumine suurendab kahtlemata rakkude täiuslikkust spetsiifiliste talitluste teostamisel, kuid vähendab ühtlasi nende üldist reaktsioonivõimet. Diferentseerumise «hinnaks» on ühekülgsus: kord «sissesõidetud» sünteesiteedelt ei saa enam «ümber istuda» mõnele teisele teele, kui asjaolud seda nõuavad. Mis aga veelgi olulisem — niisuguse ühekülgse ja «lühinägeliku» süsteemi talitluses hakkavad üha sagedamini ilmneva mitmesugused häired ja vead. On teada, et rakkude ontogeneesi jooksul kogunevad nendes mitmesugused lahustumatud ühendid ja toimuvad muutused keemilises koostises. Viimane tähendab, et ainete sünteesi, kasutamise (kulutamise), ülekandumise ja kogunemise kiirused ei ole enam tasakaalus. Somaatiliste mutatsioonide suurem sagedus diferentseerunud rakkudes räägib vigade suurenemisest ka geneetilises materjalis. Rakkude diferentseerumine toob kaasa nende vananemise ja lõpuks surma.

Kahtlemata sõltub rakkude eluea kestus paljudest asjaoludest ning võib erinevatel organismidel ja kudedel märgatavalt erineda (ulatudes mõnekümnest tunnist 100 ja enama aastani), kuid diferentseerumine on vananemise ja surma sisemine, loomulik eeldus. Hulkraksete organismide kudedes toimub nende eluea jooksul pidevalt rakkude asendumine, diferentseerunud rakkude eluiga on alati lühem vastavate organismide üldisest elueast. Heaks näiteks selle kohta on kõrgemate loomade punaverelibled ja naharakud, samuti taimede mehhaanilise koe elemendid (puidu- ja niinekiud, kollenhüüm jne.).

Me ei tunne tänapäeval veel kuigi täpselt rakkude diferentseerumise kõiki mehhanisme, kuid võime siiski väita, et diferentseerumist määravad tegurid paiknevad enamasti väljaspool rakku (organismi tasemel). Tuntakse naaberrakkude ja -kudede indutseerivat toimet embrüonaalses diferentseerumises: juba tekkinud rakud ja koed indutseerivad uute rakkude ja kudede diferentseerumist. Rakuväliste tegurite määravast osast diferentseerumisprotsessis räägib ka organismist isoleeritud koerakkude kasvatamine kunstlikus keskkonnas, kus söötme koostise varieerimisega saab märgatavalt muuta rakkude diferentseerumise suundi.

Seega põhjustavad rakkude diferentseerumist enamasti välise iseloomuga tegurid, mis toovad kaasa ühtede struktuuride ülearengu teiste arvel, muudavad rakkude keemilist koostist ja eluprotsesside vahekorda ning viivad raku kui süsteemi esialgsest tasakaalust välja. Muutused omandavad üha pöördumatuma iseloomu ja toovad lõpuks kaasa raku hukkumise.

\*

Organism on rakuga võrreldes veelgi heterogeensem, veelgi sügavamalt diferentseerunud bioloogiline süsteem. Nii keeruka ja liigendatud süsteemi terviklikkus eeldab hästi arenenud regulatsioonimehhanisme. Lisaks tugevale sisemisele komplitseeritusele iseloomustab organisme vahetu seos välise eluta keskkonnaga. Organismid on lahtised süsteemid, milles toimub pidev aine- ja energiavahetus neid ümbritseva keskkonnaga. Muutuvais elutingimustes suudavad nad terviklike süsteemidena püsima jääda jällegi sisemiste regulatsiooni- ja korrelatsioonimehhanismide tõttu. Genotüübi kui primaarse regulaatori baasil kujunevad välja mitmesugused sekundaarsed regulaatorid. Kõrgematel loomadil ja inimesel on kesksel kohal neurohumoraalne regulatsioon, mille tegevusel ei ole põhjust üksikasjalikumalt peatuda. Mõnevõrra enam väärib tutvustamist seisukoht, mis väidab, et ka taimedel võib biovoolude kujul esineda analoogiline regulatsioonimehhanism. Ka taimedes võivad mõju- ja toimeefekt olla ruumiliselt lahutatud, kusjuures informatsioon antakse nagu loomadelgi edasi kahe erineva oleku vaheldumise kaudu. Näiteks vastav ärritus juurele avaldub teatava aja järel muutusena lehtede fotosünteesis. Erinevate olekute vaheldumist võib seega pidada universaalseks ja ökonoomseks signaaliseerimise vormiks kogu looduses. Taimedes liikuvaid biovoole võib kindlaks teha mitmesuguste elektrofüsioloogiliste uurimistega. Sel viisil on muuseas selgitatud, et taimorganism võib «harjuda» ärritustega (kordamisel enam ei reageeri) ja on võimeline ärritusi summeerima. Biovooludel põhineva regulatsiooni abil seletatakse mitmeid rütmilisi protsesse taimedes; muuseas ka rakkude jagunemist. On avaldatud arvamust, et herbitsiidide kasutamisega kaasnevaid häireid taimede kasvus ja tropismides põhjustab herbitsiidide toime biovoolude liikumisele, mistõttu antakse edasi vale informatsiooni.

Organismide diferentseerumine algab varakult. Loomsetes organismides ilmneb diferentseerumine enne sügoodi lõigustumist ja osaliselt isegi enne viljastamist. Juba viljastamata munaraku ehituses kohtame teatud polaarsust: tuum ja tsütoplasma on kogunenud raku ühele poolusele, rebumass — teisele. Munarakkude tsütoplasma mitmete koostisainete kontsentratsioonid muutuvad kindlasuunaliselt raku ulatuses. Edasiste diferentseerumisprotsesside tulemusena kujunevad mikroskoopiliselt väikestest viljastatud munarakkudest keerulised, mitmesuguseid rakke, kudesid ja organeid sisaldavad organismid. Mida kõrgemalt arenenud on organismid, seda kindlapiirilisel ja rangemal toimub nende struktuuriline ja funktsionaalne diferentseerumine.

Organismi diferentseerumise üldised võimalused ja piirid määrab tema genotüüp. Konkreetset diferentseerumist suunavad aga oluliselt mitmesugused välistegurid: valgus, temperatuur, niiskus, toit jne. Keskkonnatingimuste muutmisega võime suuremal või vähemal määral

muuta diferentseerumise suundi. Selgemini ilmneb elutingimuste ja diferentseerumise seos taimedel. Ilma pärilikkust muutmata võime välistingimuste muutmiseega taimede ehituses ja elutegevuses esile kutsuda üsnagi märgatavaid muutusi. Me võime muuta vegetatiivse ja generatiivse perioodi vahekorda, võime tekitada muutusi üksikute organite ehituses ja suuruses (tugev lämmastikväetise annus soodustab näiteks märgatavalt taimede vegetatiivsete osade väljakujunemist ning pidurdab samal ajal generatiivse perioodi saabumist). Kas viljastatud munast areneb töö- või emamesilane, sõltub toidu iseloomust.

Raskem on märgata välistingimuste otsest mõju diferentseerumisprotsessidele kõrgemate loomade ontogeneesis. See ei tähenda, et keskkonningimused ei etenda siin mingit osa ja et diferentseerumine on täielikult determineeritud sisetegurite poolt. Keskkonna mõju loomsete organismide diferentseerumisele on kaudsem, s. t. on enam vahendatud ja tasakaalustatud epigeneetilise süsteemi poolt. Epigeneetilistest teguritest puhversüsteem (s. o. kõik organismisisesed mittegeneetilised tegurid, mis tagavad diferentseeritud indiviidi väljakujunemise geneetiliselt ühesugustest rakkudest) ei teki igas indiviidis *de novo*, vaid on omakorda pikaajalise ajaloolise arengu ja loodusliku valiku tulemus, eelnevate põlvkondade isendite pärilike võimete ja neid mõjutanud välistingimuste vastastikuse toime resultaat. Seega on diferentseerumise aluseks keeruline tagasiside mehhanism, millest võtavad osa geneetilised, epigeneetilised ja keskkonnategurid.

Ka organismi tasemel kohtame me sama nähtust nagu rakus: diferentseerumine saavutab ontogeneesis järjest suurema ulatuse, muudab märgatavalt struktuurseid ja funktsionaalseid vahakordi ning põhjustab üha märgatavamaid häireid süsteemi üldises tasakaalus. Sõlmpunktiks saab tavaliselt generatiivne periood, pärast seda ilmnevad erilise teravusega diferentseerumise ja vananemisega seotud häired. Viimane seletub ka asjaoluga, et paljunemisele järgnevat perioodi ei kontrolli looduslik valik, mistõttu sellel perioodil võivad põlvkondade jooksul koguneda organismidele kahjulikud pärilikud muutused. Nii kaasnevad diferentseerumise ja vananemisega häired ainevahetuses (näit. ateroskleroos kui häire lipiidide ainevahetuses), väheneb närviimpulsside edasiandmise kiirus, langeb endokriinse süsteemi tegevus, nõrgenevad sensoorsed funktsioonid, väheneb vastupanuvõime ebasoodsatele välistingimustele, sagenevad mitmesugused haigused (näit. vähk). Teiste sõnadega — suureneb surma võimalikkus. Surm on elusorganismi individuaalse arengu paratamatu tulemus, loodusliku valiku poolt soodustatud ja liigile kasulik nähtus. Ilma individuaalse surmata poleks uusi põlvkondi ja järelikult ka evolutsiooni. Surm on organismidele sama omane nagu autoreproduktsioonivõime. Vananemine ja surm on uui-

versaalsed nähtused, mis esinevad ka kõige soodsamates elutingimustes.

\*

Populatsioon kui sama liiki isendite looduslik rühmitus moodustab bioloogiliste süsteemide hulgas omaette taseme. Populatsiooni kui süsteemi peamisteks elementideks on omavahel ristuvad isendid, keda seob ka teatav ruumiline ühtsus (populatsiooni moodustavad näiteks kõik ühe tiigi vesikupud või ühe pargi metsvindid). Populatsioone iseloomustab teatav suurus (enam-vähem püsiv arvukus, levila ulatus), asustustihedus, sisemine struktuur, pärilikkuse fond, seos keskkonnaga. Kõik need tunnused räägivad meile populatsioonidest kui terviklikest süsteemidest. Tõsi, raku ja organismiga võrreldes on populatsiooni terviklikkus märksa nõrgemini välja kujunenud ja tema elementide (isendite) suhteline iseseisvus suurem.

Populatsiooni terviklikkuse «programmeerib» algselt tema genofond — ajaloolise arengu jooksul välja kujunenud pärilikkustegurite kogum, mis säilitab oma «mälus» kõik positiivsed reaktsioonid varasemate põlvkondade poolt «kogetud» mõjutustele. Isendiga võrreldes on populatsiooni geneetiline determineeritus tunduvalt labiilsem. Seda võimaldavad populatsiooni isendite omavahelisel ristumisel pidevalt tekkivad uued geenikombinatsioonid. See tähendab, et populatsiooni geneetiline struktuur (teatud genotüüpide ja geenikombinatsioonide vahekord) võib märgatavalt muutuda, muutes ka populatsiooni vastavaid fenotüüpilisi omadusi. Populatsiooni struktuur võib varieeruda olukorrast, kus kombineerumised on põhiliselt juhuslikud (organismivälise viljastamisega mereloomad, tuultolmlejad taimed), olukorrani, kus järjekindlalt saavutavad ülekaalu teatud kombinatsioonid. On üldine reegel, et pärilikkustegurid ei kombineeru populatsioonis täiesti juhuslikult. Nii naaberindiviidide paaritumise suurem tõenäosus, isendite seos kindla sünnipaigaga (ja järelikult kindla genotüübiga indiviidide sagedasem ristumine) kui ka nn. «sotsiaalhierarhia» kõrgematel loomadel (s. t. teatud isasloomade domineeriv seisund järglaste genotüübi kujundamisel) reguleerivad suuremal või vähemal määral võimalike kombinatsioonide tüüpe.

Genofondi baasil kujunevad populatsioonides välja mitmesugused regulatsioonimehhanismid, mis aitavad neil säilida terviklike süsteemidena küllaltki varieeruvates keskkonnatingimustes. Näiteks võib tuua sündimuse ja suremuse määra ja populatsiooni asustustiheduse korrelatiivse seose. Kui ümiseja liigi (*Marmota monax*) kahe võrdse asustustihedusega populatsiooni puhul eraldada kahel aastal ühest populatsioonist 500 isendit, jääb populatsioonide asustustihedus ikkagi võrdseks (Snyder, 1961). Kõrvaldatud isendite arv kompenseeritakse:

1) sündimuse suurenemisega, 2) noorte isendite ellujäämise protsendi suurenemisega ja 3) noorte isendite liikumisega perifeersetelt aladelt populatsioonile. Katse näitab, et populatsioonis on olemas regulatsiooni-mehhanism, mis reguleerib tiheduse, sündimuse ja suremuse vahekorda. Niisugune mehhanism võib tekkida vaid loodusliku valiku toimel. Evolutsioonis eelistatakse populatsioone, mis oma isendite paljunemise, suremuse ja liikumise koordineeritud reguleerimisega vastavad paremini välisteguritest põhjustatud muutustele asustustiheduses. Loodusliku valiku toimel võivad populatsioonis välja kujuneda isegi sellised kohastumised, mis on kasulikud populatsioonile, kuid kahjulikud isendile: surm, kutse- ja hoiatushüüded, läheneva vaenlase tähelepanu enesele tõmbamine isas- või emasloomade poolt jne.

Analoogiliselt organismidele võime ka populatsioone nimetada avatud süsteemideks, mis alluvad oma biotilise ja abiotilise keskkonna pidevatele mõjutustele (Шмальгаузен, 1968). Keskkond ei ole kogu populatsiooni ulatuses kaugelki ühesugune. Varieeruvused geograafilis-kliimatilistes tingimustes ja ümbritsevates organismide kooslustes toovad kaasa erisuunalise valiku ja põhjustavad mitmesugust populatsioonisisest polümorfismi, s. t. üksteisest geneetiliselt erinevate tunnustega rühmituste tekkimist. Viimast võib vaadelda kui populatsiooni diferentseerumist. Sellisel viisil tekkinud populatsioonisiseste rühmituste edasine «saatus» oleneb mitmetest asjaoludest. Kui ei kujune välja tingimusi, mis kestvamalt takistaksid rühmitustel ristuda populatsiooni ülejäänud isenditega, «assimileeritakse» uute tunnustega isendite genotüübid vastavaid tunnuseid mitteomavate isendite poolt. Kui aga uute tunnustega rühmitus mingil viisil eraldub ülejäänud populatsioonist, võivad tekkinud erinevused püsima jääda ning vastavate tunnustega isendite arv suurened. Sobivatel tingimustel annab selline isoleeritud populatsioonisisene rühmitus alguse uue genofondiga populatsioonile, alamliigile või liigile. Mingist lähtepopulatsioonist võib selliselt diferentseeruda terve rida uusi populatsioone. Lähtepopulatsioonist «pungunud» tütarpopulatsioonid saavad algsest genofondist «pärandina» kaasa oma osa ning muudavad sellega märgatavalt lähtepopulatsiooni geneetilist baasi. Esialgne terviklik populatsioon kui selline lakkab olemast ning annab alguse kvalitatiivselt uutele populatsioonidele. Tütarpopulatsioonide diferentseerumine mitte ainult muudab, vaid ka vaesustab nii vana kui uute populatsioonide genofondi, ahendab nende reaktsiooninorme ja osutub seega sammuks vastavate populatsioonide väljasuremise suunas. Ükski populatsioon kui geneetiliselt determineeritud tervik ei püsi igavesti. Evolutsioonis toimub pidevalt ühtede populatsioonide asendumine teistega.

\*

Eespool kirja pandud mõtted kinnitavad seisukohta, et konkreetset bioloogilised süsteemid ei eksisteeri lõputult. Nad tekivad, diferentseeruvad ja lakkavad olemast ning nende asemele tekivad uued ja uued süsteemid. Bioloogiliste süsteemide arengul on oma algus ja lõpp. Süsteemide arengu lõppu ei põhjusta juhuslikud välised tegurid (kuigi see teatavatel juhtudel võib ka nii olla), vaid arenevates süsteemides endis väljakujunenud tingimused. Rakkude, organismide ja populatsioonide hukkumine on niisama loomulik ja paratamatu, arengu sisemistest teguritest determineeritud nähtus kui nende tekkiminegi. Arenevates süsteemides endis väljakujunenud tingimused ei kujuta endast seejuures mingit autonoomset, keskkonnateguritest sõltumatut mehhanismi. Arengu sisemised tingimused kujunevad välja mitmesuguste välistegurite otsesel või kaudsel osavõtul. Kujundavad ju keskkonnatingimused loodusliku valiku protsessis liikidele omase genofondi ja määravad sellega ka arengu põhilise siseteguri. Keskkonnatingimuste mõjustusel kujuneb välja ka vastav epigeneetiline süsteem, mille osatähtsust bioloogiliste süsteemide arengus ei tohi alahinnata. Rõhutades sisemiste tegurite osa bioloogiliste süsteemide arengus, tahame lugejate tähelepanu juhtida asjaolule, et välised tegurid ei mõjuta bioloogiliste süsteemide arengut otseselt ega adekvaatselt, vaid võivad toimida ainuüksi sisemiste tegurite kaudu.

## KIRJANDUS

- Pawelzig G. 1960. Über Reversibilität und Irreversibilität von Prozessen. In: Naturwissenschaft und Philosophie. Berlin.
- Snyder R. L. 1961. Evolution and intergration of mechanisms that regulate population growth. Proc. Nat. Ac. Sci., 47, 4: 449-455.
- Клеточная дифференцировка и индукционные механизмы, 1965, М.
- Регуляция клеточного обмена, 1962, М.
- Регуляторные механизмы клетки, 1964, М.
- Стрелер Р. 1964. Время, клетки и старение, М.
- Структура и функции клетки, 1964, М.
- Шмальгаузен И. И. 1968. Кибернетические вопросы биологии. Новосибирск.

# ÜLDINE, ERILINE JA ÜKSIK EVOLUTSIOONI- ÕPETUSES

V. TOHVER

Loodusteaduste seos filosoofiaga ilmneb eeskätt loodusteaduslikes üldteooriates, üldistes õpetustes, mis püüavad interpreteerida teatava teadusharu kui terviku poolt kogutud fakte. Seepärast tulebki teadusalaste vaadete filosoofilisel hindamisel pöörata tähelepanu esmajoones niisugustele teooriatele. Mis puutub bioloogiateadustesse, siis siin on kõige üldisemat tähtsust evivaks teooriaks õpetus orgaanilise maailma arengust ja liikide tekkest, s. o. evolutsiooniõpetus. Loomulikult pakub suurt maailmavaatelist huvi küsimus, missugusel määral on kaasajaks välja kujunenud evolutsiooniõpetus kooskõlas kõigi teaduste üldise metodoloogilise aluse — dialektilise materialismi — seisukohtade ja vaadetega. Kuigi loodusteaduslike teooriate hindamisel tuleb lähtuda eelkõige konkreetsete faktide analüüsist, on eri teooriate väidete ja järelduste hindamine dialektilise materialismi printsiipidest lähtudes mitte ainult lubatav, vaid ka kohustuslik, sest filosoofia annab tunnetuse ja mõtlemise hindamiseks kõige üldisemad printsiibid, mille alusel tuleb organiseerida faktide käsitlust.

Käesolevas tuleb piirduda probleemi mingi osaga kui arutlusobjektiga. Selleks on valitud *üldise* ja *üksiku* kategooria avaldumine evolutsiooniõpetuses, sest need on bioloogiateadustes tunnetusprotsessi organiseerimisel olulisemaid filosoofilisi kategooriaid *juhuslikkuse* ja *paratamatuse* kategooriate järel; viimati nimetatute avaldumist evolutsiooniõpetuses on aga juba teisel käsitletud (Tohver, 1959).

Võib julgesti kinnitada, et *üldise* ja *üksiku* vahekorra küsimus on filosoofia ajaloos olnud üks tähtsamaid, mida näitab juba seegi, et tõrvelt 2500 aastat on selles küsimuses kestnud võitlus nominalistlike ja realistlike tendentside vahel. On teada, et selle võitluse tuuma moodustab lahkumine küsimuses, kuivõrd reaalselt eksisteerib *üldine*. Probleemi suutis lahendada alles dialektilise materialismi filosoofia,

mille seisukoht antud küsimuses on üsna lühidalt ja selgelt formuleeritav: *üldine* e. üldmõiste eksisteerib küll reaalselt, ta ei ole lihtsalt subjektiivne väljamõeldis, lihtne *noomen*, kuid ta eksisteerib ainult konkreetsete individuaalsete üksiknähtuste (*resp.* esemete) kaudu ja sees; katse *üldist* lahutada *üksikust*, katse *üldise* reaalsust kujutada ise *seisvana* väljaspool üksiknähtusi tähistab sel või teisel määral idealismi kaldumist.

Dialektilise materialismi järgi sisaldab iga reaalne ese endas üheaegselt *üldist* (seda, mis on ühine paljudes samalaadsetes üksikesemetes) ja *üksikut* (seda, mille tõttu või mille alusel üksikesemed erinevad üksteisest ja on üksikutena tajutavad). Selles üheaegsuses ilmnebki tihedaim seos üldise ja üksiku vahel, vastandite ühtsus antud kategoorias. Asjade ja nähtuste selline omadus tingib loodusteaduslikus tunnetusprotsessis vajaduse lähtuda *üksikust*, s. o. faktidest. Alles faktide analüüsi alusel võib jõuda asjakohase üldistuseni, ja seda tingimusel, et üldistuse aluseks olevate faktide *resp.* üksiknähtuste või esemete hulk ületab teatava vajaliku miinimumi.

Kõige selle juures tuleb arvestada, et *üldine* esineb üldisuse väga mitmesuguseis astmeis — üks üldmõiste hõlmab suuremat hulka üksiknähtusi (-esemeid) kui teine üldmõiste jne. Seejuures võib üldisem üldmõiste endas sisaldada kitsamat üldmõistet *üksikuna*, kuigi see omakorda on üldine veel kitsama mõiste suhtes. Seepärast ongi dialektilise materialismi filosoofias tarvilisel termin *eriline*, mis tähistab kitsamat üldmõistet laiema *üldise* ja *üksiku* vahel,

On kerge näha, et bioloogiateadustes astub *üldise-üksiku* kategooria eriti teravalt esile küsimusteringis, mis on seotud isendi, teisendi, liigi ja kõrgemat järku süstemaatiliste ühikute mõistetega. Kõik need on esmajärgulise tähtsusega mõisted ka evolutsiooniõpetuses, sest rääkides näiteks liikide tekkest peame endale aru andma, mida mõistame termini *liik* all jne.

Et arutlusobjektiks võetud küsimusi analüüsida, tuletagem eelkõige meelde peamise kaasajal üldiselt tunnustatud evolutsiooniõpetuse — darvinismi — põhilisi postulaate liigi küsimuses, koos sellega aga ka viimasel paaril aastakümnel vähemalt NSV Liidus darvinismile kõige sagedamini vastandatud ja T. Lössenko nimega seotud kontseptsiooni, mida on esitanud eeskätt T. Lössenko ise (1951, 1952, 1957), samuti tema vaadete pooldajad (näit. Gurev, 1951). Seejuures püüame eeskätt analüüsida liigiõpetuse neid osi, mis vahetult riivavad *üldise-üksiku* kategooriat ja mis teisest küljest on selle kategooria alusel analüüsitavad. Darwinismi põhiseisukohtade esitamise aluseks on meil seejuures Ch. R. Darwini peateos (Дарвин, 1952).

Kohe küsimusega tutvumise algul äratav paratamatult tähelepanu asjaolu, et Darwinil ja Lössenkol on erinev eeskätt juba liigimõiste.

Sellele tuleb eriti osutada, sest tegelikult on siin üks põhilisi erinevusi darvinismi ja nn. mitšuurinliku liigiõpetuse (tegelikult: T. Lössenko kontseptsiooni) vahel, millest tulevad mitmed teised. Õeldus veendumiseks piisab sellest, kui võrrelda darvinismi ja T. Lössenko liigiõpetuse põhiseisukohti allpool toodud järjestuses.

### Darvinism:

1. Bioloogiline liik on elusa looduse suhtelise püsivuse momendi väljendus, selle piirid on liikuvad, üleminevad. Liigi määrab temasse kuuluvate isendite kogu tunnuste kompleks. Sageli põhikriteeriumina kasutatav ristavus resp. ristamatus eri liikide vahel on tegelikult paljudel juhtudel seotud rea vaheastmete olemasoluga.

2. Bioloogilised liigid on suhtelise püsivuse kõrval alatise muutuvas seisundis, kusjuures muutumine on põhimõtteliselt piiramatut, võib minna ja tegelikult lähebki orgaanilise looduse arengus väljapoole liigi piire, andes sellesamaga aluse uute liikide tekkele.

3. Liigi muutuvas aluseks on seda moodustavate isendite muutlikkus. Uued liigid tekivad ajalises ja ruumilises seoses eellasliikidega. Teisendit võib vaadelda tekkiva liigina, uut liiki — järsu teisendina.

4. Reaalne on nii liigi kui ka kõrgemat järku süstemaatiliste ühikute (perekond, sugukond, selts jne.) olemasolu, reaalsuse aluseks on seejuures päritolu ühtsus, tegelikult eksisteeriv lähem või kaugem sugulus, mille üheks väljenduseks on ka organismide sarnasusaste.

### T. Lössenko:

1. Bioloogiline liik on elusa looduse arengu teravalt, üleminekuteta piiritletud lüli, mille peamiseks kriteeriumiks on ristamatuse kõrval erilised liigisisese suhted, mis on võrreldavad eri organite suhetega ühes ja samas organismis. Liigisisese protsessid on eesmärgilised, mitte põhjus-tagajärje vahekorra tulemus.

2. Bioloogilises liigis ei saa esineda muutlikkust, mis lõpuks väljuks antud liigi piiridest — teisendiline muutlikkus on võimalik ainult ühe ja sama liigi raamides. Mitte vana liigi isendite teatud grupid ei muutu põlvkondade reas uueks liigiks, vaid vana liik sünnitab otseselt uue liigi.

3. Isendite muutlikkus ei saa olla liikide muutlikkuse aluseks — need tekivad järsult kujunenutena kohe kui seesugused ega ole seotud muutlikkusega liigi piirides. Teisendite tekkel vana liigi rüpes ei ole midagi tegemist uue liigi tekkega, liik koosneb võrdse tähendusega teisenditest kui liigi olemasolu vormidest, mis kunagi ei või muutuda niivõrd, et enam ei mahuks vanasse liiki.

4. *Bioloogiline liik on mitte ainult terviklik, vaid ka ainus reaalne looduse algühik (»liik kui indiviid«). Kõrgemat järku taksonoomilistel ühikutel seevastu puudub igasugune reaalsus, kuivõrd üks liik võib ise olla mitme erineva liigi järsuks «sünnitiseks», kuivõrd üks liik võib «sünnitada» mitut uut, seejuures isegi eri perekondadesse kuuluvat liiki ja kuivõrd areng on pööratav — järelikult kuivõrd puudub igasugune järjestuse kindlus. Organismide sarnasus on vaid ühesuguste elutingimuste, mitte tõelise suguluse peegeldus.*

Kuigi käesolevas käsitluses ei ole meie ülesandeks analüüsida võrreldavate kontseptsioonide loodusteaduslikke põhjendusi, ei pääse me siiski mõõda selle fakti rõhutamisest, et darvinistlik käsitlus vastab igati ka kaasaja loodusteaduse poolt kogutud faktidele. Eriti tuleks esile tõsta selle idee viljakust, et liikuvad ja muutuvad on mitte ainult konkreet- sed liikidevahelised piirid, vaid et liikuv ja muutuv on ka liigipiir ise kui seesugune — s. t. piirid eri liikide vahel, resp. liigimõiste kui seesugune on ise evolutsiooni produkt. Juba piire kui seesuguseid tuleb vaadelda arengus — elu tekkeaegadelt ei või oodata selliseid süste- maatiliselt selgeid ühikuid, kui neid kohtame elu kõrgelt arenenud vor- mide hulgas. Tuleb nõustuda akadeemik A. Oparini väitega, et ürg- ookeanis elu primaarse tekke ajajärgul pidi see olema esindatud küll väga heterogeense, kuid diferentseerumata ja süstemaatilistesse ühiku- tesse jagunemata tombukeste hulgaga (Oparin, 1964). Tõepoolest, kaas- ajalgi eksisteerivate organismide juures võib kergesti hoomata liigipiir- ride selgemaks ja kergemini eristatavaks muutumist kõrgemale evolutsiooniastmele jõudmisel. Kaasaegsete alamate organismide juures on liigipiirid kõrgemate organismidega võrreldes üsnagi ebamäärased. Eriti käib öeldu bakterite kohta, kus liigimõiste on tunduvalt erineva sisuga kõrgemate organismide juures kehtiva liigimõistega võrreldes. Liigid bakterite juures on sageli naturaalsestena piiritlematud, nende sisu jääb üsna sageli utilitaarseks, kunstlikuks, inimese praktilistest vajadustest lähtuvaks. Sageli eristatakse bakteriliike mõne üksiku ensü- maatilise võime põhjal. Veel raskem on liigipiiride tõmbamine veelgi madalamal evolutsioonitasemel asuvate viiruste juures, s. o. elusa ja eluta vahemaal. Tõsi, viroloogias on kaua tehtud pingutusi viiruste süsteemi loomiseks, ilma et oleks aga jõutud kuigivõrd rahuldavatele tulemustele isegi praktilisest aspektist lähtudes. Seetõttu on kaasajal oluliselt loobutud taolistest katsetest ja mõõndakse, et viiruste seas ei kehti selliseid piire, mida võiksimme samastada liigilistega.

Kõigest öeldust võib järeldada, et nõuda kõikjal ja alati kehtivat liigi definitsiooni on tegelikult absurdne. Ch. R. Darwin sõnastas oma peateose pealkirja õigesti «Liikide tekkest» (*On the Origin of Species*), mitte «Uute liikide tekkest». T. Lössenkole aga, vastupidi, on küsimu-

seks mitte liikide kui seesuguste teke, vaid ainult *uute* liikide teke. *Liik* ise on reaalne algühik, mis ilmselt — kuigi T. Lössenko sellest otseselt ei räägi — pidi järelikult alati eksisteerima. Teiste sõnadega: arendades T. Lössenko mõtteid edasi, jõuame järeldusele, et elu pidi juba tekkima liigilistesse ühikutesse jaotununa (üksnes liigid sünnitavad liike) ja järelikult vajas loojat, kuivõrd T. Lössenko ei suuda näidata esimeste liikide tekkekäiku. T. Lössenkole on võõras idee, et tekkima pidi evolutsioonis ka liik kui seesugune ja seda mitte ühe aktiga; idee, et alles orgaanilise looduse teatavatasemelises arengus tekivad piirid, millele võib omistada liigilist sisu; idee, et liigilistelt erinevad ühikud alles tekivad revolutsioonis vähem diferentseerunud materjalist vastavalt divergentsi- ehk lahknemisseadusele.

Mis puutub darvinismi, siis on ilmne, et põhiseisukohtades väljendab see õigesti üksiku ja üldise vahekorda. Darwinistlik liigiõpetus juhib arusaamisele, et liik kui *üldine* on reaalne, avaldub aga *üksikuis*. Selline arusaam vastab dialektilise materialismi seisukohale antud küsimuses. Vähe sellest — kui dialektiline materialism õpetab, et suhteline paigalseis (mida antud juhul väljendab liik kui elusa looduse suhtelise püsivuse momendi peegeldus) pole kunagi paigalseis kõigis suhetes, siis leiab seegi oma väljenduse darvinistlikus teesis, et liik, olles liik, esindab samal ajal muutumist, mis lõpuks eitab vana liigi. See aga tähendab, et liigi kui üldise reaalsusest rääkides tuleb teada, mille suhtes ta on reaalne (teise liigi suhtes). Selline reaalsus esineb nii vertikaalses suunas (antud liigi ja ta eellaste suhe) kui ka horisontaalses suunas (antud liigi ja teiste kaasajal eksisteerivate liikide suhe, kaasa arvatud sama perekonna liigid).

Sageli on T. Lössenko pooldajad osutanud Ch. R. Darwini mõningale kalduvusele nominalismi liigi küsimuses (üksikjuhtudel Darwin eitab liikide reaalsust). Ometi ei tuletu sellised kõikumised kuidagi loogiliselt darvinismi positiivsest sisust. Meil on põhjust arvata, et kui Darwin kohati räägibki liikide ebareaalsusest, siis pigem selles mõttes, et ei eksisteeri absoluutset kriteeriumi, üldretsepti liigipiiride määramiseks ja et seda tuleb igal konkreetsel juhul teha kogu kättesaadava tunnustekompleksi ning fülogeneesi andmete alusel. Ses mõttes on rõhutatav «viga» pigem stiiliküsimus.

Darvinistlike arusaamade vastavus dialektilisele materialismile ilmneb ka teisendi kui *erilise* seisukoha esiletoomises — teisend on seda liigi kui *üldise* ja indiviidi kui *üksiku* suhtes. Tuleb eriti rõhutada, et liik omakorda võib darvinismi seisukohalt osutada *eriliseks* veel üldisemate mõistete — perekonna, sugukonna jne. suhtes, kusjuures ka viimased esindavad — nagu eespool rõhutatud — reaalset eksisteerivat *üldist*, mis aga ei olele lahus *erilisest* ja *üksikust*, vaid ainult viimaste olemuse kaudu ja alusel. Järelikult peegeldab darvinism

õigesti üksiku ja üldise üleminekuid teineteiseks. Eriti kujukalt peegeldab üksiku ja üldise vahekorra õiget mõistmist darvinismi väide, et liigi säilimine ja õitseng saab toimuda vaid isendite säilimise ja õitsengu tingimusel.

Hinnates järgnevalt T. Lössenko kontseptsioone liigi küsimuses *üksiku* ja *üldise* kategooria aspektist, ei leia me vastavust dialektilise materialismi põhiseisukohtadele. Hoopis vastupidi — arvestades T. Lössenko postulaati liikidest kui looduse reaalistest algühikutest, mille huvide s üksnes eksisteerivad indiviidid (nn. liigi eluseadus), jõuame järeldusele, et T. Lössenko kontseptsioonis esineb selgekujuline *üldise* lahtikiskumine *üksikust* ja *üldisele* iseseisva eksisteerimise omistamine. Tõepoolest, mille poolest õieti erineb T. Lössenko liigikontseptsioon saksa klassikalise idealisti F. W. Schellingi seisukohast, mis teatavasti väitis, et isend on liigi kui üliorganismi elund? Ka T. Lössenkol on ju isend üksnes vahend, riist — eesmärk on ainult üle isendite seatud, seega nagu väljaspool indiviide eksisteeriva liigi säilimine.

Kuivõrd T. Lössenko ei tunnusta sugulasliikide olemasolu, s. o. nende põlvnemise ühtsust ega divergentsi, ei saa ta tunnustada ka kõrgemate süstemaatiliste ühikute reaalsust. Ta väidab, et neile ei vasta looduses midagi tegelikult eksisteerivat ja et tegu on ainult väljamõeldisega materjali korraldamise huvides. Sellesamaga aga sulgeb T. Lössenko bioloogiast liigiõpetuse osas välja dialektilise materialismi teesi *üldise* erinevaist üldistusastmeist. Ka ei tunne T. Lössenko õpetus *üksiku-üldise* üleminekuid, sellega seoses ka *erilist*. Ta ei näe, et üks ja sama nähtus võib teatud teiste nähtuste suhtes esineda *üldise*, teatud teiste suhtes taas — *erilise* või koguni *üksiku* osas. Ilmselt jääb sellega rahuldamata dialektilise materialismi üks põhiteese — tees vastandite ühtsusest ja võitlusest koos teesiga vastandite teineteiseks üleminekust.

Kui otseselt liigi küsimuses meenutab T. Lössenko seisukoht keskaegset realismi, siis kõrgemate süstemaatiliste ühikute osas esineb ta äärmusliku nominalistina.

On arusaadav, et kui T. Lössenko väidab looduses igal juhul selgete ja teravate liigipiiride olemasolu, siis on loogiline nõuda ka kindlat ja ühest liigi kriteeriumi. T. Lössenko püüab sellise anda, väites, et alati kehtivaks kriteeriumiks on eelkõige teatavad liigisisised suhted — liiki kuuluvad isendid suhtuvad kui sama organismi osad, mille eesmärgiks on liigi massi suurendamine. Selle eesmärgi nimel on isegi taim-indiviidid valmis end peaaegu et teadlikult ohverdama (ühte ja samasse liiki kuuluvate taimede pesakonnast läheb liigse tiheduse puhul osa isendeid välja «iseharvendamisele», enne seda aga oma elumahlu kokkukasvavate juurte kaudu teistele, säilimisele «määratud» isenditele üle andes). Teiseks rõhutab T. Lössenko liigikriteeriumina eri liikide rista-

matust, kolmandaks tõstab esile ühe ja sama perekonna liikide vahelisi vaenulikke suhteid.

Mis puutub «erilistesse liigisisestesse suhetesse», siis nende teleoloogilisus ja vastandlikkus materialistlikele arusaamadele on niivõrd ilmne, et ei vaja filosoofilisest seisukohast edasist eritlemist. Ristamatuse kriteerium (nn. füsioloogilist kriteeriumi) on aga üsna ammu üldjuhul tulemusrikkalt rakendatud. Sellesse kriteeriumi suhtus omal ajal tunnustavalt juba K. Timirjazev (1949). Ometi ei ole siingi asi nii üheplaaniline, nagu seda väidab T. Lössenko. Osutub, et ristamatus ilmneb tegelikult järk-järgult, mitte järsult. Tuntakse peale ristamatute liikide ja sigimatute liikidevaheliste vördade tervet rida vördasid, kes või mis on sigimisvõimelisemad kui puhtad vanemliigid (näiteks *Crinum capense* ja *Crinum revolutum*'i, *Hippeastrum*'i, *Passiflora*, *Verbascum*'i, *Corydalis*'e, *Orchis*'e teatavate liikide vahelised värrad, samuti pelargooniumide, fuktsiate, kaltseolaariate, petuuniate värrad; loomariigist on väga sigivad mitmete faasaniliikide vahelised värrad, siidiusside, koera ja hundi, hariliku hane ja hiina hane jt. värrad). Teisest küljest esineb küllalt sageli sigimatust isegi sama liigi teisendite vahel. Nii omavad omavahel ristamatuid teisendeid *Primula officinalis*, *Primula elatior*, paljud maisisordid, *Verbascum*'i liigid, kõrvitsad jt. taimed. Sigimatust tuntakse ka mõnedel dimorfismi juhtudel, kus pole tegu isegi teisendilise erinevusega. Kõik see näitab veenvalt, et ristamatuse kriteerium ei ole kaugeltki absoluutse tähendusega. Samuti tuleb märkida, et kuigi esineb näiteid sama perekonna liikide vaenulikest suhetest, võib küllaldaselt tuua ka vastupidiseid fakte ning osutada perekondi, mille liigid kasvavad või mida kasvatatakse edukalt tihedas läheduses (*Trifolium pratense*—*Trif. hybridum*, *Carex Goodenowii*—*C. panicea*—*C. dioica*, *Betula pubescens*—*B. verrucosa*, *Veronica aquatica*—*V. anagallis*—*V. beccabunga*, *Pulsatilla patens*—*P. pratensis*, terve rida *Batrachium*'i liike jne.).

Nagu märkisime, järeldub T. Lössenko «liigi eluseadusest» (vastandina darvinistlikule seisukohale), et mitte isendite õitsengust ei tuletatu liigi õitseng — isendite elu on tema järgi suunatud liigi säilitamisele otseselt, peaaegu et teadlikult. Tõsi, loomariigist on seoses lõimetishooldusega teada fakte, kus emasloom ohverdab ennast järglaste säilimise kasuks, kuid sellest ei tohi tuletada idealistlik-teleoloogilist käsitlust kogu looduse suhtes. Tegelikult on sellised juhud hästi seletatavad loodusliku põimenduse toimega — vastav instinkt tekkis selle protsessis ega tähista mingit teadlikku suunitlust liigi huvides. On ilmne, et «liigi eluseadus» tähendab üldise lahtikiskumist üksikust, üldise absolutiseerimist — sellega aga üsna puhtakujulist idealismi.

T. Lössenko eitab teisendit kui astet muutumisprotsessis, mis lõpuks viib välja antud liigi raamidest. Tema järgi ei näita teisendite rohkus

liigi asumist intensiivses muutumisprotsessis, vaid lihtsalt liigi õitsengut — teisendiline muutlikkus ei või T. Lössenko väite kohaselt liigi piiridest väljuda. Seejuures ometi ei osuta T. Lössenko, mis õieti limiteerib teisendilist muutlikkust. Meil tuleb lihtsalt teadmiseks võtta, et teisendid — need on vaid liigi eksisteerimise vorm. «Kus on koer?», esitab T. Lössenko retoorilise küsimuse, väites, et tuntakse ainult koera teiseid, resp. tõuge, mitte koera kui seesugust. Sellesama küsimusega paljastab T. Lössenko oma orienteerumatus *üksiku-üldise* vahekorra küsimuses lõplikult — ta ei saa aru, et täpselt samasuguse õigusega võime küsida ka «Kus on teisend?», sest *üldine* (sõltumata sellest, mis-suguses üldistusastmes ta esineb) saabki eksisteerida ainult selle ühisenä, mis leidub *üksikuis*. Konkreetsel, kombataval kujul eksisteerivad lõppeks vaid isendid, üksikolesed, mitte aga teisendid, liigid jne., mis kõik on teataval määral abstraktsed — kuigi nad samal ajal eksisteerivad siiski reaalselt. T. Lössenko ei saa aru teisendi kui *erilise* osast indiviidi (*üksiku*) ja liigi (*üldise*) vahel. Nii tulebki välja, et T. Lössenko väide esitab tegelikult tautoloogiat ja võrduks sellega, kui väidaksime, et eri temperatuuriga veekogused ei ole astmed jää-vee-auru vahel, vaid vee olemise vormid. Tegelikult üks ei sulge välja teist. Nii ka asjaolu, et teisendid on vaadeldavad (teatud aspektist) liigi olemise vormidena, ei välti seda, et nad samal ajal kujutavad endast astmeid liikide muutlikkuses. Ainult formaalse loogika seisukohalt («A on alati ainult «A») võib siin tekkida arusaamatusi. Dialektilise loogika seisukohalt on see sama arusaadav kui asjaolu, et näiteks elementide isotoobid on keemilise kvaliteedi suhtes elemendi olemise vormiks, mõnede füüsikaliste kvaliteetide suhtes aga — astmed teel uuele kvaliteedile. Nii ka teisend on olemisvorm liigi suhtes ja aste arengus perekonna positsioonilt lähtudes.

Kokkuvõttes jõuame järgmistele järeldustele:

1. Darwinistlik evolutsiooniõpetus ja liigikontseptsioon rahuldavad hästi dialektilise materialismi seisukohti *üldise-üksiku* kategooria aspektist hinnatuna. Darwinismi tuleb ka sellest seisukohast pidada kooskõlas olevaks kaasaegsete materialistlike vaadetega.

2. T. Lössenko vaated liigi küsimuses lähenevad keskaegsete realistide-idealiste omadele, kõrgemate süstemaatiliste ühikute küsimuses aga nominalistide-metafüüsikute omale. Nii kujutab T. Lössenko evolutsioonikontseptsioon endast filosoofiliselt eklektilist segu, mis *üldise-üksiku* kategooria aspektist erineb vähe puhtakujulisest idealismist.

## KIRJANDUS

1. O p a r i n, A. 1964. Elu, selle loomus, tekkimine ja arenemine. Tallinn.
2. T i m i r j a z e v, K., 1949. Ajalooline meetod bioloogias. Tallinn.
3. T o h v e r, V., 1959. Juhuslikkusest, paratamatusest ja darvinismi «statistilisusest». Eesti Loodus, nr. 3.
4. Г у р е в Г. А., 1951. Как дарвинизм был освобожден от мальтузианских ошибок. Москва.
5. Д а р в и н Ч., 1952. Происхождение видов. Москва.
6. Л ы с е н к о Т. Д., 1951. Естественный отбор и внутривидовая конкуренция. Минск.
7. Л ы с е н к о Т. Д., 1952. Новое в науке о биологическом виде. Москва.
8. Л ы с е н к о Т. Д., 1957. О биологическом виде и видообразовании. Москва.

# PIDEVUS JA PIDEVUSETUS BIOLOOGILISTES SÜSTEEMIDES

H. TRASS

1

Pidevuse ja pidevusetuse ideed tekkisid juba Antiik-Kreekas mateeria olemuse seletamise katsetes. Atomistlik õpetus, atomistika (Demokritos) rajas käsituse mateeria diskreetsusest. Demokritose järgi on aatomid — osakesed, millest koosnevad kehad — jagumatud ja muutumatud. See mateeria algosakeste diskreetsuse idee leidis edasiarendamist Gassendi (prantsuse filosoof 17. saj.), Newtoni, Daltoni (18.—19. saj.) jt. õpetustes. Mateeria pidevuse idee suurimad arendajad dialektilise materialismi eelsel perioodil olid Descartes (17. saj. esimene pool), klassikalise kontinualismi suurim esindaja, kes väitis, et loodus on pidev, ta areng toimub hüpeteta, mateeria on katkematu, ja Leibnitz (17. saj. teine pool, 18. algus), kelle «pidevuse seadus» põhines kõigi loodusnähtuste lausalise pidevuse käsitusel.

Vaatamata sellele, et marksismielsel perioodil käitlesid paljud õpetlased oma töödes mateeria pidevuse ja pidevusetuse küsimust (Kant, Priestley, Schelling, Robinet, Lomonossov jt.), ei suudetud selles küsimuses välja töötada tõeliselt materialistlikku käsitlust. Dialektilise materialismi seisukohast oli nende käsitluse põhipuuduseks see, et nad ühel või teisel kujul absolutiseerisid kas pidevusetuse või pidevuse, nägemata, et pidevus ja pidevusetus on teineteisest lahutamatud, ei välista teineteist. Ka kaasaegses kodanlikus filosoofias tehakse enamasti samasugune viga. Paljude (ja sageli üksteisest sisuliselt vähe erinevate) filosoofiliste voolude seas on näiteks absoluutse diskreetsuse propageerijaks holism. Holism ehk «terviklikkuse filosoofia» tekkis käesoleva sajandi 20-ndatel aastatel (Smuts, Haldane, Rühne jt.). Selle, oma olemuselt idealistliku õpetuse põhiteesiks on vaade loodusele kui diskreetsete ja jagamatute tervikute

hierarhiaale. Zonglöörides evolutsiooniõpetuse terminitega (Smutsi põhilise töö pealkirigi on «Holism ja evolutsioon»), on holistid tegelikult antievolutsionistid. Madalamatelt tervikutelt kõrgematele üleminek toimub nende järgi tänu tervikutes esinevale sisemisele «loomisomadusele», ühe sõnaga idealistlikule vitalistlikule jõule.

Hierarhiline looduskäsitlus on arendamist leidnud paljude kaasaegsete filosoofide ja loodusteadlaste töödes. Sealjuures erinevad need tööd sageli holistide idealistlikust kontseptsioonist probleemi stiihilise või teadliku dialektilise käsitluse poolest. Siia kuuluvad näiteks Bertalanffi «üldine süsteemiõpetus» (general system theory, Allgemeine Systemlehre) ja integratsioonitasemete teooria (Novikoff, Lillie, Feibleman, Egler, Rowe jt.). Üks viimase arendajaid Novikoff (1945, lk. 209) kirjutab: «...erinevalt teistest «holistlikest» teooriatest see (s. o. integratsioonitasemete teooria, H. T.) ei lahku kunagi materiaalistliku realiteedi pinnalt. Integratsioon ei tähenda kunagi «spetsiaalset vitaalset faktorit...» Nii osad kui ka tervikud on materiaalsed antiteedid (olud), ja integratsioon kui nende omaduste tagajärg tuleb osade vastastikustest suhetest. See kontseptsioon osutab teravalt vajadusele uurida osade ja tervikute organisatsioonilisi vastastikuseid suhteid.»

Pidevuse ja pidevusetuse probleemi uurimine nõukogude filosoofias on samuti toonud mitmed autorid materia hierarhiliste süsteemide loomisele. Nii näiteks esitab Samuškevitsš (Самушкевич, 1958) materia diskreetsete süsteemide hierarhilise «rea», mis algab elementaarosakestega ja lõpeb metagalaktikatega (kokku 13 taset).

## 2

Eeltoodust näeme, et pidevuse ja pidevusetuse probleem on pikkade aegade vältel huvitanud filosoofe ja loodusteadlasi. Seda on mitmeti seletatud ja rakendatud filosoofiliste üldkontseptsioonide loomisel.

Dialektilises materialismis kujunes õpetus pidevusest ja pidevusetusest välja kõige selle loovalt kriitilisel üldistamisel, mis probleemi kohta oli kogunenud pikkade aegade jooksul. Pidevuse ja pidevusetuse õige käsitluse loomiseks kasutati ära atomistika, klassikalise kontinualismi ja dünamismi, materia lõpmatuse kontseptsiooni ning materia diskreetsete vormide hierarhia ideed.

Dialektiline materialism vaatleb pidevust ja pidevusetust kui materia objektiivselt eksisteerivaid vastandlikke ja seostatud külgi, mis moodustavad ühtsuse. Nende ühtsusel on objektiivne alus — nähtustes ja asjades esinevad üldise ja erilise, püsivuse ja muutuvuse momendid. Pidevus ja pidevusetus ei ole teineteisest eraldatavad reaalsuse liigid või tüübid, vaid selle erinevad, ühesuguselt olulised

küljed, mille ühtsusest väljaspool mateeria ei ole mõeldav. Mateeria on diskreetne, olles jaotunud enam-vähem eraldunud ja individuaaliseeritud osadeks (elementaarosakesed, aatomid, molekulid jm.), millest igaüks on teatav tervik. Viimaste vastastikused seosed ja suhted teevad aga mateeria samaaegselt pidevaks.

Pidevust ja pidevusetust võib vaadelda kahest aspektist. Pidevusetus on eseme või nähtuse 1) kvalitatiivne määratlus, 2) see uus ja eriline, mis eraldab ja eristab üht väljakujunenud vormi teisest nende arengus. Pidevus väljendub 1) erikvaliteediliste asjade ja esemete seoses, vastastikuses sõltuvuses, 2) kvaliteedi ja omaduste säilimises ja (vähemalt osalises) üleandmises ühelt esemelt või nähtuselt teisele nende liikumise ja muutumise protsessis (Дубровин, 1961).

Mateeria pidevusetus ja pidevus väljenduvad mitmeti. Mateeria diskreettsuses väljendub ta paljuilmelisus, variaablus, diferentseerumine, individualiseerumine, autonoomsus, püsivus jne. Ent mateeria, loodus ja selle vormid on ainult suhteliselt autonoomsed ja suhteliselt stabiilsed. Suhteline autonoomsus ja stabiilsus on ajaliselt ja ruumiliselt piiratud, seotud ja teineteisest sõltuvad. Selles mõttes annavad need omadused aluse pidevuse tekkele. Pidevus ei esine asjaliselt, mingisuguse erilise meelelis-kõnkreetselt tajutava pideva keskkonna näol, vaid realiseerub erinevate diskreetsete osakeste vastastikuses tegevuses, mõjutustes.

### 3

Opetus bioloogilistest süsteemidest ja orgaanilise maailma astmelisest ehitusest juhib uurijate tähelepanu pidevusetuse ja pidevuse nähtustele. Teadlased eraldavad erineval arvul bioloogilisi tasemeid — kolmest kümneni (molekulid, rakud, koed, organid, organsüsteemid, organismid, populatsioonid, kooslused, ökosüsteemid, biosfäär). Rakk on kahtlemata silmapaistvalt terviklik rakusiseste osade süsteem. Samal ajal on teada, et intertsellulaarsed osad on ebavõrdsed oma püsivuselt ja olenevad üksteisest. Rakkude diferentseerumine erinevate kudede moodustajateks on enamasti küllalt pidev üleminekutega protsess. Iga anatoom ja tsütoloog tunneb taimes ära parenhüümse põhikoe, sest see on hästi eraldunud, diskreetne. Parenhüümikude metamorfoseerub aga teisteks kudedeks, andes meristeemse kambiaalse koe jt.; selles protsessis väljendub erinevate kudede omavaheline pidevus. Ka taimeorganid ja nende osad omavad kogu oma diferentseerituse ja diskreettsuse juures omavahelisi üleminekuid (näiteks õieosade üleminekud). Liiki tuleb vaadelda kui terviklikku nähtust, mille diskreettsus väljendub ta paljulisuses. Kuid liik ei ole lihtne paljulisus, vaid isendite diferentseeritud paljulisus. Isendid erinevad omavahel

ökoloogiliselt, morfoloogiliselt, geograafiliselt jne. Need erinevused on sildadeks eri liikide vahel ning eeldusteks uute liikide tekkele.

Veidi pikemalt peatuksime taimkatte pidevuse ja pidevusetuse küsimusel.

4

Geobotaanika, teadus taimkattest, on läbi teinud keerulise arengutee. Esialgu (möödunud sajandi teisel poolel, käesoleva sajandi esimestel aastakümnetel) arenes ta taimkatet moodustavate taimekoosluste diskreettsuse, nende üksteisest teravalt eraldatuse tõestamise suunas. Taimekoosluse põhiliseks tunnuseks peeti tema terviklikkust, sisemist suletust, eraldatust teistest kooslustest. Niisugusest käsitlusest lähtudes peeti vastuvaidlematult õigustatuks taimekoosluste hierarhilist klassifitseerimist, nende ühendamist sarnasustunnuste (taimekoosluste enam-vähem ühesugune liigiline koosseis, ehitus, keskkonnatingimused jt.) alusel nagu taimesüsteematikaski taksonoomilistesse ühikutesse: sarnased taimekooslused põhiühikusse — assotsiatsiooni (näiteks kõik laanekuusikute kooslused rohurindes valitseva jänesekapsaga assotsiatsiooni — *Piceetum oxalidosum*), assotsiatsioonid assotsiatsioonirühmadesse, need formatsioonidesse jne. Kuid juba käesoleva sajandi algusest alates tulid üksikud teadlased (Ramenski, Gleason, Lenoble, Fournier, Negri) järeldusele, et taimkatte põhitunnuseks on pidevus, mitte aga eraldumine diskreetseteks kooslusteks. Seejuures on huvitav, et uus kontseptsioon taimkattest kui pidevast süsteemist ilmus eri maades, ilma et teadlased oleksid tundnud üksteise vaateid (Ramenski ja Gleasoni tööd). Õpetus taimkatte pidevusest ei leidnud aga kaua laiemat poolehoidu. Nii kritiseeriti näiteks 30.—40-ndatel aastatel teravalt Ramenski vaateid, kusjuures neid esitati isegi metafüüsika musternäidisena.

Murrang saabus 50-ndate aastate algul. Tänu eeskätt Põhja-Ameerika ökoloogide (Curtis, McIntosh, Whittaker jt.) suurele materjalile ja täpsete statistiliste meetoditega läbiviidud uurimustele tõestati taimkatte pidevusnähtuse laialdane esinemine, teravate piiride sagedane puudumine taimekoosluste vahel. Ramenski ja Gleasoni kunagised vaated tõusid taas päevakorda ning vajasid hindamist kaasaja ökoloogia ning geobotaanika uute andmete ja materjalide valguses.

Suhtumise järgi taimekoosluste pidevusetusse ja pidevusse võib kaasaja geobotaanikud jagada kolme rühma. Esimese rühma moodustavad teadlased, kes püsivad «klassikalise» geobotaanika seisukohtadel ja peavad taimkatte universaalseks või vähemalt valitsevaks tunnuseks selle koosnemist üksteisest hästi eraldunud teravapiirilistest taimekooslustest. Uues, seda eitavas suunas näevad nad taimkatte tõelist olemust valesti

mõistvat õpetust, mis on vastuolus ökoloogilise õpetusega taimkatte ja keskkonna ühtsusest (suur osa nõukogude geobotaanikutest, Šveitsi-Prantsuse ehk nn. Braun-Blanquet' koolkond, Skandinaavia uurijad). Teise, vastandlikku rühma, kuuluvad teadlased, kes peavad pidevust universaalseks nähtuseks taimkattes, nähtuseks, mille mitteametamine viib kunstlike ja vägivaldsete süsteemide loomisele. Tavaliste geobotaaniliste klassifikatsioonimaterjalide läbitöötamise meetodite põhjendamise asemel (s. o. valdavalt hierarhiliste klassifikatsioonide loomise asemel) peavad need teadlased (peamiselt Põhja-Ameerika uurijad, eriti Wisconsin ülikooli ümber koondunud rühmitusest) geobotaanika peamiseks ülesandeks taimeliikidevaheliste suhete, nende autökoloogia, tsönootilise osatähtsuse, ökoloogiliste suhete selgitamist. Selleks on neil välja töötatud spetsiaalne detailne meetodika. Suurt tähelepanu pööratakse matemaatiliste meetodite rakendamisele uurimistulemuste läbitöötamisel, mitmesuguste indeksite ja valemite tuletamisele, üldistamise tulemuste graafilisele kujutamisele. Peaaegu täielikult ignoreeritakse geobotaanilisi taksonoomilisi ühikuid, vähe tähelepanu pööratakse taimkatte struktuurile, ajaloole ja geograafiale. Kolmanda rühma moodustavad uurijad, kes ei pea kahte suunda vastandlikuks, kes leiavad konstruktiivseid jooni mõlema rühma teadlaste vaadetes ning arvavad, et geobotaanika tulevik seisneb tegelikult mõlema suuna sünteesis, vastastikusel täiendamises (üksikud teadlased erinevatest maadest ja koolkondadest).

Kuidas suhtuda nendesse küllalt vastandlikesse seisukohtadesse?

Vastuse saamiseks vaatame kõigepealt, kuidas suhtuvad nn. individualistliku suuna esindajad taimekoosluste eraldamisele. Vaatamata sellele, et nad eitavad koosluste objektiivset diskreetsust, ei saa nad läbi koosluste, kuigi laiamahuliste, eraldamiseta. Nii näiteks eristab J. T. Curtis, individualistliku suuna ägedamaid arendajaid, oma töös «The Vegetation of Wisconsin» rea laiamahulisi kooslusi: lõunapoolsed metsad, põhjapoolsed metsad, preeriad, savannid, madal- ja kõrgsood, niidud; jagab neist mõned kitsamatekski (näiteks põhjapoolsed metsad mesofiilseteks ja kserofiilseteks). Tõsi küll, materjali edasine töötlus toimub juba mitmesuguste ökoloogilis-statistiliste meetoditega, kuid fakt jääb faktiks — teatud mahuga kooslused on eraldatud. Ja siin tekibki küsimus: kui on võimalik eraldada mesofiilseid metsi kui teatud eraldunud kooslusi (mis muidugi on keskkonnatingimustelt võrdlemisi heterogeenne ühik), miks siis pole võimalik nende edasine jaotamine? Taimkate on dünaamilises tasakaalus mitte ainult makrokliimatiliste tingimustega (millest olenevaid laiamahulisi kooslusi on «individualistid» nõus eraldama), vaid ka «intiimsemate» mullastiku- jt. tingimustega. Sellele viitas omal ajal juba T. Lippmaa, väites, et vaatamata täpselt kattuvate ökoloogiliste amplituudidega taimeliikide puudumisele

(«individualistide» põhiline väide koosluste eraldamise vastu!) esineb looduses palju liigirühmi, mis on keskkonna (mulla omadused, veerežiim, aluspõhi jm.) suhtes suhteliselt sarnaste nõudmistega ja moodustavad seetõttu erinevate geograafiliste punktide sarnastes öko-  
toopides (keskkonnatingimuste kompleksides) sarnase koosseisuga, struktuuriga ja päritoluga rühmitusi. Neid vaadeldaksegi geobotaanikas kui taimekooslusi (fütootsünoose), teatavate diagnostiliste tunnuste poolest sarnased kooslused ühendatakse aga taksonoomilistesse ühikutesse, taimekoosluste tüüpidesse ehk assotsioonidesse. Kuigi selline arutlus võib olla taimekoosluste eraldamise ning nende klassifitseerimise võimalikkuse ja vajalikkuse põhjenduseks, muutub olukord siiski hoopis keerulisemaks, kui kerkib küsimus taimekoosluste vahelistest piiridest. Taimekooslused on üksteisest eraldatud väga erinevat tüüpi piiridega. On kooslusi, mis taimkattes kõrvuti esinedes on eraldatud terava, täiesti selge, üleminekuteta piiriga (näiteks mitmed rabakooslused). On kooslusi, mille vahel esineb üleminekuala (kitsam või laiem ala, kus segunevad kahe koosluse tunnused), mis aga siiski on äratuntav kui piir, mitte aga kui iseseisev kooslus (paljud niidu- ja metsakooslused). Ja lõpuks ei puudu looduses selline taimkate, milles on üldse raske või isegi võimatu sedastada, kus lõpevad või algavad erinevad kooslused, taimkate moodustab pideva, «hüpeteta», piirideta «mustri», muutudes oma tunnustes (koosseisus, ehituses) pidevalt vastavalt keskkonnatingimuste kompleksi muutumisele (selline on sageli poolkõrbete taimkate).

Taimekooslustevaheliste piiride mitmekesisuse põhjusi on mitu. Esimeseks neist on sageli esinev keskkonnatingimuste muutuste pidevus. Teiseks tuleb arvestada ajaloolisi tegureid (eri geograafiliste alade ning maastike taimkatte erinev vanus ja kujunemistee) ning taimeliikide erinevat konkurentsivõimet. Geobotaanikud on ka märganud, et taimekooslustevaheliste kitsamate või laiemate üleminekuvalade (piiride) taimkate võib teistes geograafilistes punktides esineda iseseisvate suurte kooslustena. Peale selle näitab geobotaanilise uurimismaterjali statistiline läbitöötamine, et taimekooslused erinevad omavahel väga oluliselt erinevate näitajate, eriti eri liikide isendite koosluses esinemise homogeensuse astme poolest. Kõik see teeb koosluste pidevusetuse ja pidevuse probleemi küllalt keeruliseks.

Taimkate on biosfääri üks keerulisemaid ja mitmepalgelisemaid osi. Vaadeldes ükskõik millist tema omadust — vanust, kujunemisteed, liigilist koosseisu, ehitust, biomassi vm. —, näeme, et kõik need varieeruvad väga suures amplituudis ja omavad mitmesuguseid üleminekuid ühest seisundist teise. Lisades siia eespool käsitletud pidevuse ja pidevusetuse nähtuse, tuleme järeldusele, et taimkatte arengu ja ehituse mõistmise võib kindlustada ainult selle dialektiline käsitlus. Taimkatte pidevus ja pidevusetus moodustavad dialektilise ühtsuse, need

kaks äärmuslikku taimkatte oleku vormi on teineteisest lahutamatud, nad ei välista, vaid täiendavad teineteist taimkatte keerulistes arenguprotsessides. Olenevalt mitmest asjaolust — keskkonnatingimuste kompleksi muutumise iseloomust, taimkatte vanusest, sellest, kuivõrd taimkate mõjustab oma keskkonda (ökotoopi), muutes kohalikke kliimaatilisi ning edaafilisi (mullastiku-)tingimusi, ja sellest, millisel määral taimkate on keskkonnatingimustega saavutanud suhtelise tasakaalu seisundi — kujunevad välja taimkatet moodustavate taimekoosluste omadused ja tunnused (homogeensus, piirid jm.), mille alusel me otsustame, kas taimkate on suuremal või vähemal määral pidev või eraldunud diskreetseteks hästi äratuntavateks kooslusteks. Tundub olevat iseenesestmõistetav, et olenevalt taimkatte iseloomust peaks toimuma ka geobotaanilise uurimismetoodika, saadava materjali läbitöötamise ja esitamiskiiside valik. Kahjuks on geobotaanikud seda sageli ignoreerinud. Ei ole harvad juhud, kus geobotaanik, kogunud faktilise materjali enam-vähem pideva iseloomuga taimkattest, eraldab selles kooslused ja ühendab need mitmesuguse mahuga hierarhilistesse klassifikatsiooniühikutesse. Et niisugune taimkate on oma tunnustelt keeruline ja üleminekuterohke, võetakse klassifitseerimise aluseks mingi üksik, paremini eraldatav tunnus (rindeline ehitus, domineerivad taimeliigid). Tulemuseks on kunstlik, taimkatte tõelist olemust vähe avav klassifikatsioon. Teiselt poolt ei ole õigustatud koosluste ja nende tüüpide eraldamisest loobumine ja ainult taime liikidevaheliste ökoloogiliste suhete näitamine, kui taimekooslused tõesti eraldunult esinevad. Niisiis tuleme järeldusele, et taimkatte uurimisel ja uurimistulemuste kujutamisel ning interpreteerimisel tuleb lähtuda taimkatte objektiivsetest tunnustest ning vastavalt nendele valida meetodid. Ühel juhul saame taimkattest hea ülevaate, rakendades tavalisi koosluste analüüsivõtteid ja klassifitseerimismeetodeid, mille alusel kooslused koondatakse hierarhilistesse ühikutesse. Teisel juhul tuleb rakendada teisi võtteid (liikide ökoloogilised tabelid, diagrammid jm.) või kombineerida erinevaid meetodeid. Muidugi, eriti viimasel juhul on vajalik kahe geobotaanilise suuna (tsönoloogia ja individualistliku) lähenemine ning läbipõimumine, mida praegu tegelikult peaaegu ei ole. Kuid näib, et geobotaanika tulevik seisneb just nende kahe suuna vastastikusel täiendamises ja vastavalt sellele lähenemises ning koosarengus.

Me vaatlesime veidi põhjalikumalt diskreetsuse ja pidevuse nähtust taimkattes. Eespool märkisime, et sama probleem kerkib kõikide looduslike nähtuste, kõikide tasemetel olemuse ja arengu uurimisel. Sealjuures on oluline rõhutada, et erinevatel tasemetel on diskreetsuse ja pidevuse nähtustel erinev tähendus. Molekulaarsel tasemel on kahtlemata olulisemaks ja sagedamini väljenduvaks vormiks diskreetsus,

kuna selle taseme protsessid ning nende kandjad arenevad suhteliselt suletumates süsteemides. Seevastu suhteliselt avatumas, stohhastilises tsönootilises tasemes esineb sagedamini pidevusnähtus. Ja lõpuks märgime, et bioloogiliste süsteemide juures võime rääkida kolmest pidevusetuse ja pidevuse tüübist — ajalisest, ruumilisest ja taksonoomilisest, mis veelkord osutab selle nähtuse paljuilmelisusele.

## KIRJANDUS

- Curtis, J. T. 1959. The vegetation of Wisconsin. An ordination of plant communities. Madison, Univ. Wisconsin Press.
- Novikoff, A. B. 1945. Continuity and discontinuity in evolution. Science, 102.
- Дубровин В. А. 1961. Категории материалистической диалектики непрерывность и прерывность. Брянск.
- Самушкевич А. В. 1957. Диалектика прерывности и непрерывности и иерархический принцип строения материи. Научн. тр. по философии Белор. гос. ун-та, 2.

# GENEETIKA JA TOOTMISE SEOSTEST KAASAJAL

Ü. PAVEL

Kaasaega iseloomustab teoreetiliste teadmiste osatähtsuse pidev suurenemine inimese praktilises tegevuses. See ei piirdu ainult mõne teadusharu üksikute saavutuste rakendamisega tootmises, vaid kogu inimese tootlik tegevus omandab teadusliku sisu. Tootmise organiseerimisel võetakse järjest ulatuslikumalt aluseks teaduslikke üldistusi, tootmise planeerimine on kujunemas iseseisvaks teadusharuks.

Käesolevas artiklis peatutakse ainult mõningatel olulisematel geneetika ja tootmise seostel, kusjuures peetakse silmas eeskätt põllumajanduslikku tootmist ja mikrobioloogiatööstust. Geneetika on seotud nimetatud tootmisharudega nii selektsiooni kaudu kui ka vahetult. Nii teoreetilise kui praktilise selektsiooni arengut mõjutab tunduvalt mitmesuguste geneetika probleemide lahendamine, nagu näiteks haploidsete taimevormide ja uute mutantide saamine, kvantitatiivsete tunnuste geneetiline määratus, geenidevahelised interaktsioonid, signaaltunnuste avastamine ja paljud teised. Geneetika arengust oleb selliste selektsiooni põhiliste probleemide lahendamine, nagu ristluskomponentide valik ja kvantitatiivsete tunnuste edasikandumine järglastele. Peale üld- ja populatsioonigeneetika annavad tunduva panuse teoreetilisse ja praktilisse selektsiooni veel sellised geneetika harud, nagu immuungeneetika, biokeemiline geneetika ning evolutsiooniline geneetika.

Geneetika ja selektsiooni arengu tiheda seostamise traditsioonid meie maal on seotud silmapaistva teadlase, akadeemik N. I. Vavilovi nimega. Mainimata ei saa jätta ka selliseid teadlasi, nagu S. I. Alihanjan, M. I. Hadžinov, G. D. Karpetsenko, N. K. Koltsov, I. V. Mišurin, A. S. Serebrovski ja teised. N. I. Vavilov ühendas oskuslikult geneetika evolutsiooniõpetusega ja teooria tootmisega. Tuleb märkida, et tema poolt enam kui 25 aastat tagasi teoreetilise selektsiooni valdkonnas avaldatud seisukohad on aktuaalsed ka tänapäeval. Ta omis-

tas suurt tähelepanu geneetika ja selektsiooni arengu seostatusele. Kahe nimetatud teadusharu arendamisel kahe maailmasõja vahelisel perioodil oli N. I. Vavilovi arvates põhiliseks puuduseks nende teadusharude eraldatus. Seda põhjustas asjaolu, et sel perioodil pöörati geneetikas lubamatult vähe tähelepanu kvantitatiivsetele tunnustele. Analüüsiti põhiliselt üksikute geenide talitlust ja nende edasikandumist. Selekttsioonis aga seevastu hakati alahindama üksikute geenide osa ja üle hindama genotüübi kui terviku uurimise vajadust. Sellise olukorra tekkimisel oli üheks objektiivseks põhjuseks asjaolu, et polnud veel tekkinud selektsiooni seisukohalt tähtis geneetika haru — biokeemiline geneetika, mis hakkas välja kujunema alles Teise maailmasõja ajal. Seetõttu seostati geneetikat ja selektsiooni kuni Teise maailmasõjani ainult tsütogeneetika ja populatsioonigeneetika kaudu. Ka nende geneetiliste distsipliinide saavutused ei leidnud alati kohest ja täielikku rakendamist.

Viimase kahekümne aasta jooksul on biokeemiline geneetika läbi teinud kiire ja tulemusrikka arengu. See kajastub ka geneetika ja selektsiooni suhetes. Eriti väärivad mainimist saavutused geeni talitluse uurimise alal. Samuti tuleb mainida geenide ajalise talitluse sedastamist. Geenide ajalise talitluse tundmine on vajalik geeni talitluse reguleerimisel ja kompenseerimisel, s. t. isendi suunaval kasvatamisel. Võrreldes lihttunnuste<sup>1</sup> pärilikkuse alal saavutatud tulemustega, on saavutused kvantitatiivsete tunnuste osas tunduvalt tagasihoidlikumad. See aga ei anna veel põhjust pessimismiks. Vastupidi, uus suund geneetikas ja teoreetilises selektsioonis — populatsiooni geneetilise polümorfismi uurimine — võib tuua mõndagi uut nii kvantitatiivsete tunnuste determineerituse tundmisse kui ka sellistesse selektsiooni põhilistesse probleemidesse, nagu paaride valik ja genotüüpide selektiivse väärtuse hindamine. Organismide biokeemilise individuaalsuse uurimine on vajalik veel seetõttu, et selle kaudu toimub nii üksikindiviidide geneetiline märgistamine kui ka populatsiooni geneetilise struktuuri sedastamine.

Erinevate populatsioonide biokeemilise muutlikkuse uurimise teel saadakse zoogenogeograafilisi<sup>2</sup> andmeid, mis on geneetika ja selektsiooni panuseks evolutsiooniteooriasse. Samuti aitavad niisugused uurimused välja töötada loomakasvatuse uusi teoreetilisi aluseid, kus geneetikale, selektsioonile ja evolutsiooniteooriale peab kuuluma juhtiv koht. Sama oluline tähtsus on ka fütogenogeograafilistel uurimus-

<sup>1</sup> Lihttunnus on määratud ainult ühe või paari geeni poolt. Seevastu kvantitatiivne tunnus on determineeritud paljude geenide poolt.

<sup>2</sup> Zoogenogeograafilised andmed hõlmavad erinevate alleelide esinemissagedust maakera eri piirkondades.

tel, mida vajatakse nii fütopatoloogias kui ka taimekasvatuses üldse. Seega on võrdselt tähtis uurida nii taimsete kui ka loomsete organismide polümorfismi (muutlikkust). Üldbioloogiliste teadmiste seostamine praktilise selektsiooniga on selektsiooni arengu edu pant.

Allpool peatume lähemalt ühel populatsiooni geneetilise polümorfismi aspektil — biokeemilistel korrelatsioonidel, õigemini korrelatsioonide otsimisel isendi biokeemilise individuaalsuse ja tootmisjõudluse vahel. Eriti on see suund hakanud levima loomakasvatuses viimase 15 aasta jooksul. Tuleb märkida, et korrelatsioonide määramine ei ole selektsioonis uus võte. Idee korrelatsioonidest pärineb juba Cuvier'lt. Huvi tekkimisel korrelatsioonide uute vormide vastu on eeskätt kaks põhjust: 1) morfofüsioloogiliste korrelatsioonide uurimine ei osutu piisavaks; 2) biokeemilise geneetika alal saavutatud edusammud.

Genotüübi biokeemiline iseloomustamine pakub suurt huvi ka geneetika seisukohalt. Asjaolu, et molekulaarsel tasemel ei esine domineerimise nähtust, võimaldab avastada retsessiivsete geenide kandjaid. Samuti toimub isendi biokeemilise uurimise kaudu ka tema geneetiline märgistamine, mis omakorda võimaldab üksikute aheldusrühmade kindlakstegemist ja kvantitatiivsete tunnuste geneetilise määratuse sedastamist. Samuti avaneb võimalus uurida evolutsiooni mitmesuguste faktorite ja inimeste poolt teostatud valiku toimet populatsiooni geneetilisele struktuurile. Seega näeme, et isendi biokeemilise omapära uurimine seostab geneetika selektsiooniga, võimaldades uurida mitmeid olulisi teooriat ja praktikat huvitavaid aspekte.

Organismi biokeemiliste tunnuste ja tema tootlikkuse vaheliste korrelatsioonide otsimisel pööratakse praegu suurt tähelepanu raku membraani antigeenidele ja vereseerumi valkudele. Mõningaid uurimisi on krooninud edu. Näiteks on kindlaks tehtud seos teatud vererühmade ja piima rasvasisalduse vahel veisel, B-vererühma ja eluvõime vahel kana<sup>1</sup> ja veel mõningaid seoseid. Enamikul uurijaist aga ei ole õnnestunud leida korrelatsioone isendi biokeemilise omapära ja vastava tootlikkuse vormi vahel. Mitmed uurijad on hakanud suhtuma skeptiliselt korrelatsioonide otsimisse. On täiesti arusaadav, et biokeemilistele korrelatsioonidele rajatud lootused ei täitunud kaugeltki sel määral, nagu seda sooviti. Asi seisab selles, et enamik kvantitatiivseid tunnuseid on oma määratuselt nähtavasti polükromosoomsed<sup>3</sup> ja seetõttu ühe kromosoomi poolt determineeritud valk või antigeen ei saagi signaliseerida vastavat tunnust. Üks antigeen või valk võib signaliseerida ainult oligokromosoomset<sup>4</sup> tunnust ja sedagi ainult

<sup>3</sup> Polükromosoomne tunnus on determineeritud mitmes kromosoomis asuvate geenide poolt.

<sup>4</sup> Oligokromosoomne tunnus on määratud paari geeni poolt.

juhul, kui seda määrav geen asub samas kromosoomis kvantitatiivset tunnust määravate põhiliste geenidega. Seetõttu ongi vaja korrelatsioonide otsimisel aluseks võtta vastavate valkude või fermeutide kompleksid, aga mitte üksiku valgu esinemisvorm (allotüüp).<sup>5</sup>

Rääkides korrelatsioonidest, peame lühidalt puudutama ka seoste olemust. Nimelt võib vastavat tunnust signaliseeriv valk või valkude kombinatsioon olla kvantitatiivse tunnusega kaheksuguses seoses. Esiteks, valk või valgud võivad olla antud tunnuse koostiskomponentideks. Teiseks võivad valgud osutada geenide talitluse produktideks, mis asuvad samades kromosoomides, kus esinevad kvantitatiivset tunnust määravad põhilised geenid. Seega omavad korrelatsioonide otsimisel tähtsust nii tunnust määravad põhilised geenid — determinandid — kui ka nendega aheldunud geenid — indikaatorid. Praktilise selektsiooni seisukohalt ei ole oluline, kas signalisaatoriks on determinant või indikaator.

Teatud tunnuste puhul aga vastav valk osutub signalisaatoriks, õigemini determinandiks. See esineb siis, kui vastav valk määrab antud tunnuse või on selle põhiliseks komponendiks. Näitena võib tuua hemoglobiini molekuli, mille vastav esinemisvorm määrab veise organismi trüpanosomiaasitaluvuse. Samuti on sellisteks tunnusteks organismi immuunbioloogilised tunnused, kus vastav valgu allotüüp või proteiid on tunnuse põhiline määratleja. Tuntud geneetik F. B. Hutt (1965) omistab organismi immuunsuse potentsiaalide ja nende pärilikkuse määramisel suure tähtsuse signalisaatorite otsimisele. Oma seisukoha põhjendamiseks toob ta rea näiteid selle kohta, et mitmel juhtudel on õnnestunud avastada vastavaid resistentsuse determinante. Muuhulgas toob ta näitena veise resistentsuse *Streptococcus agalactiae* suhtes, kus signalisaatoriks osutub misakanali sekreedi rasvhappeline koostis, *Salmonella gallinarum*'i resistentsust signalseeriva termoregulatsiooni arengu taseme tihudel ja mitmeid teisi juhtumeid. Tuginedes immuunsuse mutatsiooniteooriale ja olemasolevatele faktidele, näib, et populatsiooni geneetilise polümorfismi uurimine omandab juba lähemal ajal juhtiva osa fütopatoloogias ja veterinaarias. Signalisaatoritunnuste ja kvantitatiivsete tunnuste kokkulangemise sageduse määramine võimaldab omakorda saada ülevaate signalisaatori enda efektiivsusest ja olemusest ning samuti genotüübi kui terviku osast vastava tunnuse väljakujunemisel. Selleks tuleb võrrelda vastava tunnuse esinemissagedust signalisaatori esinemissagedusega.

Populatsiooni valgulise allotüüpia ja valkude muutlikkuse sedastamine võib osutada tähtsaks faktoriks ka erinevate genotüüpide kom-

---

<sup>5</sup> Erinevad alleelid määravad erinevaid valgu esinemisvorme ehk allotüüpe.

binatiivse sobivuse määramisel. Genotüüpide selektiivse väärtuse hindamist mitmetel põllumajandusloomadel piirab järglaste vähesus; Erinevate allotüüpide sobivuse uurimine võib olulisel määral lihtsustada genotüüpide sobivuse määramist. See tähendab, et paaride valiku seisukohalt ei ole tähtsad ainult signalisaator-tunnused, vaid ka teised biokeemilised tunnused. Kui tõepoolest osutub võimalikuks genotüüpide bioloogilist sobivust määrata molekulaarsel tasemel, siis tähendab see ka heteroossete kombinatsioonide prognoosimise võimalikkust. Erinevate allotüüpide sobivuse määramine on tähtis veel seepärast, et bioloogiline sobimatus võib osutada üheks faktoriks, mis takistab mõne valgu levikut populatsioonis.

Eespool toodud küsimuste lahendamisel tuleb silmas pidada terviku ja osa vahekordi, sest pärilikkus, vaatamata oma diskreetsele olemusele, kujutab endast samal ajal terviklikku nähtust, kus üksikute pärilike faktorite vahel valitsevad mitmesugused seosed ja suhted. Kvantitatiivsete tunnuste pärilikkuse uurimisel tuleb arvestada nii vastavat tunnust determineerivate geenide interaktsioone kui ka nende sõltuvust teiste geenide talitlusest. Seega näeme, et vastava eriteaduse konkreetsete küsimuste lahendamisel kohtub uurija selliste filosoofiliste kategooriatega, nagu üksiku ja üldise vahekorrad, nähtuste seosed ja suhted, vastandite ühtsus jt. Nähtustevaheliste seoste mitmekesisuse ja nende põhjuslikkuse tundmine kergendab ka vastava teaduse konkreetse küsimuse mõistmist ja lahendamist. Sellest protsessist võtavad osa mitmed bioloogia teoreetilised ja rakenduslikud harud, nagu geneetika, selektsioon ja evolutsiooniõpetus.

## KIRJANDUS

- Hutt, F. B. 1965. Proc. XI Int. Congr. Genetics (September 1963). Oxford, vol. 3, p. 775—783.
- Турбин Н. В. 1961. Гетерозис. Минск, 1961, стр. 3—24. *Философия и естествознание. Сборник статей. М., 1965.*
- Эфроимсон В. П. 1960. Бюлл. о-ва испыт. природы. Отд. биол., 65, 6: 109—128.

# MASS JA ENERGIA TÄNAPÄEVA FÜÜSIKAS

## P. KARD

Massi ja energia vahel kehtib tänapäeva relativistlikus füüsikas tuntud seos

$$E = mc^2, \quad (1)$$

mida nimetatakse tavaliselt massi ja energia ekvivalentsuse seaduseks.  $E$  ja  $m$  on siin mingi füüsikalise objekti energia ja mass. Ekvivalentsuse seadus väidab, et mistahes objekti mass ja energia on alati teineteisega võrdelised, kusjuures võrdetegur on kõigil objektidel täpselt ühesugune. See on universaalne konstant  $c^2$ , kus  $c = 2,99793 \cdot 10^8$  m/s on valguse kiirus vaakuumis.

Vaatamata sellele, et massi ja energia ekvivalentsuse seadus on füüsikas üldtunnustatud ja tema tõlgendus ainuvõimalik, tekitab ta tänaseni veel palju lahkarvamusi ja arusaamatusi filosoofilisel pinnal. Selle põhjuseks on ilmselt tugevad reministsentsid mitterelativistliku füüsika vallast. Mitterelativistlikus füüsikas on tõesti raske leida kaht suurust, millel oleks nii vähe ühist kui massil ja energial. Mass on materia, energia liikumine; mass on substants, energia atribuut; mass on alus, energia öeldis. Kui jäädakse nende lapidaarsete kujutluste juurde, on arusaadav, et mõlema suuruse põhimõttelist identsust vastu võtta ei saa. Ent kõik arusaamatused tulenevadki vastuolust nende ennatlike filosoofiliste üldistuste ja valemis (1) sisalduva uue füüsikalise tõe vahel.

Siiani me rääkisime massist ja energiast kui kahest erinevast suurusest. Puht-matemaatilises mõttes on erinevus muidugi olemas ning jääb püsima. Ühtlasi aga sunnib ekvivalentsuse seadus meid järeldama, et mõlemad suurused on füüsikalisest seisukohast samaväärsed. See tähendab, et massi võib kõikjal asendada energiaga ja vastupidi. Mõlemad suurused täidavad teoreetilises füüsikas ühesuguseid funktsioone. Kõik, mida saab ütelda massi kohta, kehtib ka energia

kohta, ja vastupidi. Siit järgneb, et mõlemad suurused on tegelikult identsed, see tähendab, et mõlemad on ühe ja sama füüsikalise suuruse kaks matemaatiliselt erinevat avaldusvormi. Erinevus seisab selles, et neil on erinevad arväärtused ja erinevad dimensioonid. Sellele vaatamata esindavad mõlemad ühtainust füüsikalist suurust. Massi ja energia ekvivalentsuse seaduse tõeline sisu seisneb seega mõlema suuruse printsiipiaalses identsuses. Seetõttu oleks õigem nimetada seda seadust massi ja energia identsuse seaduseks.

Esitatud seisukoht ei ole muidugi mingil määral uudne. Relatiivsusteooria looja A. Einstein ise tõlgendab massi ja energia ekvivalentsuse seadust just niiviisi. Näiteks kirjutab ta oma loomingulises autobiograafias: «Kinnise süsteemi inertne mass on identne tema energiaga, nii et massi mõiste kaotab iseseisva tähenduse.»<sup>1</sup> Käesolevas ettekandes ei taheta seega avastada mitte mingisugust uut tõde, vaid on seatud eesmärgiks sellesama ainuvõimaliku ning ainuõige tõlgenduse unustusehõlmast väljatoomine või õigemini nende eelarvamuste lammutamine, mida filosoofiline dogmatism on jõudnud tõkkena ehitada selle lihtsa füüsikalise tõe ümber. Unustada seda tõde ei saa; ülimal juhul võib tema ees silmad sulgeda.

Vaadeldgem seepärast lähemalt neid vastuväiteid, mida esitatakse massi ja energia identsuse tunnustamise vastu. Näiliselt kõige tõsisem ja asjalikum neist on järgmine. Mass ja energia on küll alati teineteisega võrdelised, kuid on siiski täiesti erinevad suurused, sest nad väljendavad füüsikaliste objektide täiesti erinevaid omadusi. Mass on inertsuse, energia on aga töö mõõt, mida antud objekt võib sooritada. Näiliselt järeldub siit tõepoolest, et need kaks suurust on täiesti isesugused. Ometi ei ole see nii. Selline mulje tekib vaid seetõttu, et lähtudes massi ja energia elementaarsetest mõistetest, mis on pärit mitterelativistlikust füüsikast, unustame parajal hetkel nende suuruste ekvivalentsuse. Muidugi on ka relativistlikus füüsikas mass inertsuse ja energia töö mõõt, ent meil on õigus ütelda ka vastupidi: mass on töö mõõt ja energia on inertsuse mõõt. Õigemini, on olemas üksainus suurus, mis on nii inertsuse kui ka töö mõõt. Selle väite tõestus on triviaalne. Võrrand

$$F = \frac{d}{dt}(mv) \quad (2)$$

(Newtoni II seadus) väljendab massi  $m$  osa inertsuse mõõduna, ning võrrand

$$Fv = \frac{dE}{dt} \quad (3)$$

<sup>1</sup> А. Эйнштейн, Физика и реальность, Москва 1965, lk. 131—166.

väljendab energia  $E$  osa töö moodsuna. Ent arvestades ekvivalentsuse valemist  $E = mc^2$ , võime need võrrandid ümber kirjutada kujul:

$$\mathbf{F} = \frac{1}{c^2} \frac{d}{dt} (E\mathbf{v}) \quad (4)$$

ja

$$\mathbf{F}\mathbf{v} = c^2 \frac{dm}{dt}, \quad (5)$$

mis näitab, et massi ja energia osad on vahetunud. Muidugi võib üht neist kahest ka täiesti elimineerida, kirjutades

$$\left. \begin{aligned} \mathbf{F} &= \frac{1}{c^2} \frac{d}{dt} (E\mathbf{v}) \\ \mathbf{F}\mathbf{v} &= \frac{dE}{dt} \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Asjaolu, et võrrandites (4) ja (5) esinevad lisategurid  $\frac{1}{c^2}$  ja  $c^2$ , mida võrrandites (2) ja (3) ei ole, ei oma mingit printsiipiaalset tähendust, sest võrdeteguri olemasolu füüsikalise seaduse valemis ning tema väärtus ja dimensioon olenevad täiesti kasutatavast ühikute süsteemist. Et aga ühikute süsteemi valik on meelevaldne, siis ei saa võrdeteguril olla mingit põhimõttelist tähtsust.

Seega ei saa massi ja energia põhimõttelist erinevust põhjendada sageli esineva väitega, et neil suurustel on erinevad dimensioonid. See on täiesti kõrvalise tähtsusega asjaolu. Just ekvivalentsuse seadus võimaldab hõlpsasti muuta mõlema suuruse dimensioone ühesuguseks. Peale tavaliste dimensioonide võib kasutada veel teisigi, aga kellelgi ei tule näiteks mõttesse väita, et peale massi  $m$  ja energia  $mc^2$  on olemas veel kolmas suurus  $mc$ . Matemaatiliselt on see suurus küll kolmas, aga füüsikaliselt tähendab ta ilmselt ikka sedasama massi ehk energiat.

Massi ja energia identsuse seaduse mõtte selgitamiseks on kasulik pöörata tähelepanu ühele teisele identsusele, mida peetakse tavaliselt peaaegu endastmõistetavaks. See endastmõistetavus peegeldub ka nimetuses. On olemas mass ja mass. On olemas inertne mass, ja on olemas raske mass. Nad on põhimõtteliselt identsed suurused, nagu näitab üldine relatiivsusteooria. Ka varem peeti neid identseteks, olgugi ainult empiirilisel tasemel. Täpselt niisamuti on identsed ka mass ja energia, mida teoreetiliselt põhjendatakse juba spetsiaalses relatiivsusteoorias. Erinevus, võrreldes inertse ja raske massi juhuga, on vaid selles, et enne teoreetilise põhjenduse saamist puudusid selle kasuks peaaegu igasugused empiirilised andmed. Oli vaid üksikuid vihjeid (valguse rõhk, aatomituumade massidefekt jne.).

Eelnevast selgub, et massi ja energia identsuse vastu esitatavad väited põhinevad sisuliselt nendevahelise universaalse seose otsesel või

varjatud ignoreerimisel. Siinjuures avaldab kindlasti oma mõju asjaolu, et mitterelativistlikus füüsikas massil ja energial tõesti midagi ühist ei ole. Ent ainult filosoofilise dogmatismi kaasabil saab see mõju sageli määravaks. Väidetakse, nagu tähendaks massi ja energia identsuse tunnustamine materia samastamist liikumisega, s. o. niinimetatud energetismi taaselustamist. Ometi peaks olema täiesti selge, et massi ei või tänapäeva füüsikas ammu enam lugeda ainsaks materia mõõduks ega energiat ainult liikumise mõõduks. Mõlema suuruse identsuse tunnustamine ei tähenda seega mitte materia elimineerimist füüsikalisest maailmapildist, vaid tähendab seda, et suurus, mis esineb füüsikas massi või energiana, on liikuva materia üks karakteristikuid, mis kuulub kahtlemata tähtsamate hulka. Mõõta materia hulka ja tema liikumise hulka eraldi ei ole seega võimalik. Suurused, mis mitterelativistlikus füüsikas esinesid iseseisvatena, sulavad relativistlikus füüsikas ühte. On selge, et kõigest sellest ei saa teha järeldust, nagu kaoks materia ning alles jääks ainult paljas liikumine.

Lõpuks vajab selgitamist veel üks küsimus. Mõnikord eitatakse massi ja energia identsust alljärgneva terminoloogilise seisukoha alusel. Massiks nimetatakse ainult seisuenergiat ja energiaks ainult kineetilist massi. Niisuguse terminoloogia korral ei ole mass ja energia identsed suurused, aga siis ei ole kumbki ka jääv suurus. Sel juhul saab ekvivalentsuse valem (1) teistsuguse sisu. Ta väljendab siis massi ja energia vastastikust muunduvust ekvivalentsetes hulkades. Ent niisugune käsitus ei ole otstarbekohane, sest ta ei anna võrreldes tavalisega mitte midagi rohkem ning on ühtlasi terminoloogiliselt asjata komplitseeritud. Seisuenergiat tuleb käsitleda lihtsalt kui massi eriliiki, mis võib muunduda teisteks energialiikideks (kineetiliseks massiks).

## SISUKORD

H. Haberman. Mõtteid elu olemusest . . . . .	3
K. Paaver. Ajaloolisest meetodist kaasaja bioloogias . . . . .	14
S. Nõmmik. Looduse ja ühiskonna suhte küsimusest . . . . .	23
H. Kallak. Seostatusest ja diferentseerumisest bioloogilistes süsteemides . . . . .	37
V. Tohver. Üldine, eriline ja üksik evolutsiooniõpetuses . . . . .	46
H. Trass. Pidevus ja pidevusetus bioloogilistes süsteemides . . . . .	55
U. Pavel. Geneetika ja tootmise seostest kaasajal . . . . .	63
P. Kard. Mass ja energia tänapäeva füüsikas . . . . .	68

## СОДЕРЖАНИЕ

Х. Хаберман. Мысли о сущности жизни . . . . .	3
К. Паавер. Об историческом методе в современной биологии . . . . .	14
С. Ныммик. К вопросу о взаимосвязях между природной средой и обществом . . . . .	23
Х. Каллак. О связях и дифференциациях в биологических системах . . . . .	37
В. Тохвер. Общее, особое и одинокое в эволюционном учении . . . . .	46
Х. Трасс. Непрерывность и дискретность в биологических системах . . . . .	55
Ю. Павел. О взаимосвязях между современной генетикой и производством . . . . .	63
П. Кард. Масса и энергия в современной физике . . . . .	68

## CONTENTS

H. Haberman. Ideas on the Essence of Life . . . . .	3
K. Paaver. Historical Method in Present-Day Biology . . . . .	14
S. Nõmmik. The Relation of Nature and Society . . . . .	23
H. Kallak. Connections and Differentiations in Biological Systems . . . . .	37
V. Tohver. General, Special and Individual in Evolutional Theory . . . . .	46
H. Trass. Continuity and Discontinuity in Biological Systems .	55
Ü. Pavel. Connections Between Present-Day and Production .	63
P. Kard. Mass and Energy in Present-Day Physics . . . . .	68



ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК.  
На эстонском языке. Редакционно-издательский совет Академии наук  
Эстонской ССР, Таллин, ул. Сакала, 3.

Toimetaja M. Laur. Tehniline toimetaja K. Kurmiste.

Laduda antud 5. II 1969. Trükkida antud 7. VII 1969. Paber 54X84/16.  
Trükipoognaid 4,75. Arvestuspoognaid 4,88. Trükiarv 1000. MB-01799  
Tellimise nr. 816. Trükikoda «Kommunist», Tallinn, Pikk tn. 2. Hind  
50 kop. 1—5—1

6443



50 kop.

Kmnv 330

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00532805 1