

Elämä

Kirjottanut prof. Ernst Haeckel

(Ote Haeckelin saksankielisestä teoksesta "Elämänihmeet")

Saomentanut Y. H - n

Elämän käsite. Vuosituhansia on ihminen tuntenut eron elämän ja kuoleman, elävien ja elottomien luonnonesineiden välillä; ensinmainittuja nimitetään eliöiksi eli organismeiksi, viimeainittuja epäorganisiksi. Organismia käsittelevää tiedettä kutsutaan biologiaksi (laajemmassa merkityksessä), sitä tiedettä, joka käsittelee elottomia eli epäorganisia esineitä voidaan vastakohtaisesti nimittää abiotiikaksi (tai abiologiaksi). Huomattavin ero molempien välillä on siinä, että organismissa huomaamme omi-
tuista, ajottaisesti toistuvaa, selvästi itsetoimivaa liikettä, jota epäorganisilta (kivennäisiltä) näyttää puuttuvan. Elämä itse on sentakia käsitettävä omittuiseksi liikuntomuodoksi; uudemmat tutkimukset osoittavat, että tämä on alituisesti sidottu erikoiseen kemialliseen aineeseen, plasmaan, ja oleellisesti johtuu tämän ainevaihtelusta. Nykyaikainen luonnontiede on todistanut, että aikaisemmin esitetty organismin ja epäorganismin jyrkkä erottaminen ei ole oikea, vaan eunemmin nämä molemmat ovat syvimmissä olemuksessaan eroamattomasti toisiinsa yhdistetyt.

Epäorganisen luonnon kaikista ilmenemismuodoista, joita voi verrata orgaaniseen elämänprosessiin, ei mikään ole niin ulkonaisesti samankaltainen ja sisäisesti läheinen kuin tuli. Tämän merkitsevän ja tärkeän vertauksen teki jo 2,400 vuotta sitten yksi suurimmista ja henkevimmistä joonialaisista luonnofilosoofeista, Herakleitos Ep-

hesolainen — samainen suuri ajattelija, joka ensimmäiseksi lausui kehitysoopin perusajatuksen kahdella sanalla: "Panta rhei" — kaikki virtailee. Koko maailma on käsitettävä ikuisiksi joeksi. Herakleitos piti terävänäköisesti elämää "tulena", s. o. omittuisena palamistilana ja vertasi sen ohella organismeja tulisoituun. Äskettäin on erityisesti Max Verworn mainossa yleistajuisessa fysiologiassaan mitä sattuvimmin jälleen tehnyt tämän vertauksen.

Organismi. Siinä merkityksessä, jossa tiede tavallisesti käyttää sanaa *organismi* ja jossa mekin sitä käytämme, on tämä käsite samannerkityksellinen kuin "eliö" eli "elävä luonnonesine". Vastakohtaan tälle muodostaa laajimmassa merkityksessä "eloton eli epäorganinen luonnonesine". Organismi-käsitteen sisältö on siis tässä merkityksessä fysiologinen ja oleellistuu ruumiin näkyväisen elintoiminnan, ainevaihtelun, ravinnon ja suvunjatkamisen kautta.

Mutta nyt huomaamme suuressa eliöiden enemmistössä, kun tarkastamme lähemmin niiden ruumiinrakennetta, että ne ovat kokoonpantuja eri osista ja että nämä osat ovat tarkoituksenmukaisesti yhdistetyt, täyttämään elämänteh-
tävää. Näitä ruumiinosia kutsumme *orgaaniksi* (elimiksi) ja niiden selvästi tarkoituksenmukaista yhteenliittyvyyttä elimien järjestelyksi (organisaatiooniksi). Vertaamme usein tässä suhteessa organismeja eli eliötä koneeseen, jonka ihminen samoin eri ruumiinosista (mutta

elottomista) tarkoitustaan vastavasti on yhdistynyt, kuitenkin määrätyn ja ennakoita punnitun, ajatuskykynsä tai järkensä perusteella syntyneen suunnitelman mukaan. Tämä suosittu vertausorganismien ja koneen välillä on johtanut useisiin ja vaikeisiin erehdyksiin ensinmainittuja arvostellessa ja on pääasiallisesti viimeaikoina tullut väärin dualististen perusteiden olemukseksi. "Nykyaikainen elämän koneeteoria", joka perustuu siihen, vaatii organismien syntyyn samanlaista "järkevää" rakennussuunnitelmaa" ja tarkoituksenmukaisesti rakentavaa "koneinsinööriä", kuin "järkevien ihmisten" muokkaamisessa koneissaakin. Erityisellä mielihalulla verrataan tämän ohella organismeja taskukelloon ja veturiin. Tällaisen eri osista kootun koneiston säännölliseen kulkuun on välttämättömää kaikkien osien yhteistoiminnan tarkka laskeminen. Pienen rattaan rikkoutuminen riittää lopettamaan koko kellon käynnin. Tällaista vertausta on pääasiallisesti käyttänyt Louis Agassiz (1858), joka piti jokaista eläin- ja kasvilajia "jumalan esineityneenä luomisajatuksena". Viime aikoina on sitä erityisesti käyttänyt Reinke, tukeakseen teosofista dualismiaan; hän kuvaa mielihalulla "jumalaa" eli "maailmansielua" "maailmankaikkeudelliseksi älyniekaksi", mutta kuvaa tälle salaperäiselle, äänettömälle olenolle aivan samoja ominaisuuksia, joita kouluopetuksessa ja kauniissa saarinoissa "rakkaasta jumalasta" "taivaan ja maan luojana" keksitään. Ihmisälvä, jonka avulla kelloseppä on kehittänyt kellonkoneiston, vertaa Reinke "maailmankaikkeudelliseen älyyn", jota jumala-luoja on käyttänyt organismeihin, ja painostaa tämän ohella erityisesti sen seikan mahdottomuutta, että niiden

tarkoituksenmukainen järjestely olisi saattanut johtua niiden aineellisista ominaisuuksista. Tässä hän ei ota ollenkaan huomioon sitä tavatonta eroa näiden molempien esineiden "raaka-aineen" välillä. Taskukellon "elimet" ovat metalleja, jotka ainoastaan fysikaalisten ominaisuuksiensa kautta täyttävät tarkoituksensa. Elävän organismien eli eliön "elimet" sitävastoin täyttävät tehtävänsä kemiallisen yhdistyksensä avulla; niiden plasmaruumis on kemiallinen laboratorio, jonka korkealle kehittyneet molekyylit eli hiukkeiden rakenne on periytyneen ja mukautumisen lukemattomien kehityssarjojen historiallinen tuote. Mutta tätä näkymättömää ja hypoteettista (otaksuttua) molekyylirakennetta ei saa sekoittaa — kuten vielä usein tapahtuu — olevaisen ja mikroskooppilla näkyvään plasmarakenteeseen, jolla organismijärjestelyssä on mitä tärkein merkitys. Jos otaksuu näiden yksinkertaisten kemiallisten aineiden tärkeiden molekyylirakenteiden olevan tarkoituksenmukaisen rakennussuunnitelman tulosta ja niiden synnyttäjänä olevan "nerokkaan luonnonvoiman", silloin voi niitä samalla tapaa verrata ruutiin, joka on puuhiilen, tulikiven ja salpietarin molekyyleistä "tarkoituksenmukaisesti" kokoonpantu aikaansaamaan räjähdystä. Mutta, kuten tiedetään, ruuti ei olekaan terävänäköisesti suunniteltua, vaan satunnaisen kokeen kautta "keksitty".

Elimistön organismi (eli eli ö). Yleisessä morfologiassani (elimistöjen muoto-opissa) olen minä (1866) koettanut kääntää biologian huomiota yksinkertaisimpiin ja alhaisimpiin eliöihin, joissa ei ole havaittavissa näkyvästä elimistöä eikä minkäänlaista eri elimien kookomusta. Minä ehdotin silloin kutsuttavaksi tätä lyhykäisesti mo-

neeri-käsitteeksi. Mitä enemmän minä tämän jälkeen olen ajatellut näitä rakennetta vailla olevia eliöitä — solutumattomia soluja — sitä suuremmalta näyttää minusta niiden merkitys biologian tärkeimpiin kysymyksiin, periytymisprobleemiin, elämänilmiöihin, y. m. s. nähden. Merkillisenä vastakohtana tälle on se, että vielä nykyään nämä vanhimmat alkueliöt ovat useimmille biologeille tuntemattomia tai ovat he ne syrjäyttäneet. O. Hertwig omistaa 300 sivua laajassa teoksessaan solujen ja kudoksien mainitsemiselle yhden ainoan sivun; hän epäilee "solutumattomien solujen" olemassa-oloa; Reinke, joka itse on saanut varmoja todisteita solutumattomista soluista bakterioiden kautta, ei myönnä ollenkaan niille yleisempää merkitystä. Bytschli, joka omaksuu minun monistisen elämänkäsitykseni ja sentakia solurakennetta koskevien jatkuvain tutkimustensa kautta on itse saanut arvokkaita todistuksia, arvelee, kuten useat muutkin tutkijat, että "yksinkertaisimmillekin alkeiselimille on välttämätöntä solutuman ja alkeisliman kokoomus". Tämä ja muut tiedemiehet arvelevat, että minun mainitsemisiani monereissa on alkulimaan suljettu solutuma voinut jäädä huomaamatta. Tämä voi yhteen osaan nähden olla oikein; toisen osan taas, jolloin solutuma varmasti puuttuu, sivuuttavat he vaikenemalla. Niihin kuuluvat ennenkaikkea merkilliset cromaceat (alkeellisia merikasveja), etenkin niiden yksinkertaisimmat muodot (chroococcaceat) sekä läheisesti sukua olevat bakterit.

Nykyaikaiset histologit, kudospintutkijat, ovat todistaneet useilla korkeimmilla yksisoluisilla alkeiselimistöillä ja korkeimpien eläinten ja kasvien useilla kudos-

soluilla (esim. hermosoluilla) olevan erittäin kehittyneen, hienon rakenteen; tämän johdosta päättivät he oikeudettomasti, että sellainen olisi yleistä. Meidän vakuuksemme mukaan on tämä sekaannus alkuelimistöjen rakenteessa aina katsottava vähempiarvoiseksi ilmiöksi kuin hitaasti syntyneet, lukemattomien sukukehityksellisten erilaistumiskehitysten seuraukset, jotka useiden vuosimiljoonien kuluessa ovat ilmaantuneet "mukaantumisen" kautta ja siirtyneet jälkeentulevaisille "periytymisen" kautta. Kaikkien näiden monimutkaistuneiden tumallisten solujen esi-isät olivat alullisesti yksinkertaista, tumatonta alkulimaainetta, jollaisena ne vieläkin ilmaantuvat kaikkialle levinneissä monereissa (alkulima-eläimissä).

Moneerien tumattoman plasma-rakenteen näkyväisen kudosrakenteen puute ei luonnollisesti tee mahdolliseksi näkymättömän molekylaari (hiukkeis)-rakenteen olemassaoloa; päinvastoin voimme sellaisen olemassa-olon hypoteettisen varmasti omaksua, kuten kaikissa munanvalkuaisyhdistyksissä ja etenkin kaikilla plasma- eli limaruuniilla. Mutta täten kehittynyt kemiallinen rakenne on ominaista myös useilla elottomilla luonnonesineillä ja vieläpä eräillä näistä on "ainevaihtelukin", mikä saattaa ne yksinkertaisten eliöiden kaltaisiksi. Lopulta on siis vain tämän ainevaihtelun erikoinen muoto, plasmodomia eli "hiiliaineen mukaantuminen", ainoa, joka eroittaa yksinkertaisimmat cromaceat epäorganisista katalyysaattoreista.*) Että ensinmainitut ovat

*) Katalyysaattori johtuu sanasta katalyysi. Katalyysi on kemiallisen reaktion aikaansaaminen, ehkäiseminen tai jouduttaminen jonkun aineen, n. s. katalyysaattorin läsnäolon avulla, joka aine itse pysyy muutoksen tapahtuessa näennäisesti muuttu-

pallonmuotoisia, sitä ei voi pitää morfologisena (elimistöjen muoto-opillisena) elämänprosessina; sillä myös elohopeatippanen ja muut epäorgaaniset nestetippaset omaavat saman yksinkertaisimman perusmuodon, kun yhdenlaatuinen aine määrättyillä ehdoilla yksilöiseytyy. Öljypisara, yhtyessään samaan spesifiikkipainoiseen sekoitamattomaan nesteeseen (esim. veden ja viinispriin sekoitus) muodostuu heti pallonmuotoiseksi. Kiin teästi epäorgaaniset muodostuvat tämän asemasta yleensä kristallimuotoisiksi. Siis organismin yksinkertaisimmalla tunnetulla muodolla, moneerien plasmapallolla, ei ole anatomista rakennetta, eikä määrättyä nuotoa, vaan yksinomaan plasmadomian fysiologista toimintaa — siis synteettinen, kemiallinen prosessi.

Elimistöjen erilaiset asteet. Moneerien ja jonkin korkeimman elimistön välinen ero on minun mielestäni joka suhteessa suurempi kuin elimillisen moneerin ja epäelimellisen kristallin (kiteen) välinen eroavaisuus. Niin, vieläpä tumattoman moneerin ja oikean tumallisen solun eroavaisuutta voi periaatteessa pitää vielä suurempana. Sillä yksinkertaisimmassakin oikeassa solussa huomamme kuitenkin jo kahden eri elimen eli "soluelimen" vastakohdan, sisäisen solutuman ja ulkonaisen soluruumiin; ensinmainitun karyoplasma huolehtii suvunjatkamis- ja periytymistoiminnon; viimeinmainitun zytoplasma ainevaihtelutoiminnon, ravitsemisen ja mukaantumisen. Tässä on siis jo yksinkertaisessa alkuelimistössä havaittavissa ensimmäinen, vahvin ja tärkein työjaon esikuva. Yksisoluisissa alkeisel-

mistöissä kehittyä elimistö sitä korkeammalle, mitä laajemmaksi yksityisten soluosien erilaistuminen kehittyä; kudoksia muodostavissa kudoksissa sitä enemmän, mitä suuremmaksi kokoonpanevan elimen työjako muodostuu. Näiden rakennuskaavan tarkoituksenmukaisuuden on Darwin selittänyt valintaopissaan puhtaasti mekaanillisesti.

Symbolisia organismeja (kaavakuvallisia eliöitä). Väärinkäsityksiä välttääkseen, on organismitäätettä käytettävä myös siinä merkityksessä, kuten nykyään useimmat biologit käyttävät, nimittäin merkitsemään yksilöllistä eliötä, jonka aineellinen perusaine muodostaa plasmaa eli "elävän substanssin", s. o. typpipitoisen hiiliaineyhdistelmän kiinteä-nesteisessä alkutilassa. Sitä vastoin johtuu useita väärinkäsityksiä, jos myös yksityisiä toimintoja eli elämänvaikutuksia sanotaan organismitiksi, kuten esim. usein tapahtuu sielun ja kielen suhteen. Yhtä hyväällä oikeudella voisi näköä ja kulkua nimittää organismitiksi. Samoin myös tulee tieteellisessä käsittelyssä epäorgaanisiin luonneesineihin tai yhdistelmiin nähden, välttää niitä nimittämästä organismeiksi, kuten esim. merta tai koko maata. Tuollaista nimittämistä, joka kettelee puhtaasti symbolista, kaavakuvallista, vertausta, voidaan varsin hyvin käyttää runoudessa. Siten voidaan meren rytmillistä aaltoilua runollisen kauniisti sanoa meren hengitykseksi, meren kohinaa sen ääneksi. Useat luonnonfilosofit käsittävät koko maapallon kaikkine elimillisine ja epäelimillisine osineen jättiläismäiseksi organismitiksi, jonka lukemattomat elimet maailmanjärki (eli jumala) tarkoituksenmukaisesti on liittännyt sointuvaksi kokonaisuudeksi.

Samaten käsittää fysiologi

mattomana. — Aineita, jotka vaikuttavat "katalyyttisesti" s. o. näennäisesti pelkällä läsnäolollaan, nimitetään katalysaattoreiksi.

Preyer tuliperäisiä taivaankappaleita "jättiläismäisiksi hehkuviksi eliöiksi, joitten hengitys on ehkä valaisevaa rautatomua, joitten veri on juoksevaa metallia ja joitten ravintona on ehkä meteoriitit." Miten vaarallisia ja harhaanjohtavia tuollaiset kaavakuvalliset organisi- eli eliökäsitteet ovat, osoittaa juuri tämä esimerkki, kun Preyer rakensi niitten perusteella kokonaan paikkaausapitämättömän alkusyntyä koskevan otaksuman.

Laajemmassa merkityksessä on organisi- eli eliökäsitettä käytetty kauan aikaa kemiassa, epäorganisin (elimettömän) vastakohtana. Organisella kemialla tarkoitetaan yleensä hiiliaineyhdistelmien kemiata, ja juuri sentakia, että hiiliaine eroaa kaikista muista alkuaineista erittäin tärkeitten ominaisuuksiensa kautta; niihin kuuluvat ennekaikkea sen kyky yhdistyä toisiin aineksiin monen-moninkertaisella ja vaihtelevalla tavalla, etenkin yhdistyessä hapen, vedyn, typen ja rikin kanssa muodostaa mitä yhdistyneimmän munanvalkuaisaineen j. n. e. Hiiliaine on elämänsynnyllinen alkuaine korkeimmassa merkityksessä, kuten olen esittänyt hiiliteoriassani 1866; sitä voidaan pitää "elimellisen maailman luojana". Eliössä eivät nämä eliölliset yhdistelmät esiinny ensinnä elimöitynä, s. t. s. tarkoituksenmukaisesti jaettuna eri elimiin; tämä "elimöityminen" on vasta elämänkehityksen tulos, ei sen "ensimmäinen alkusyy."

Elimellinen ja epäelimellinen luonto. Meidän koko maailmankatsomuksellemme on erittäin tärkeätä luonnon oleellisen yhtenäisyyden, periaatteellisen "maailmankaikkeuden monismin" vaakuutus; sitä olen jo koettanut todistaa "Maailman arvoitusten" (ilmestynyt myös suomeksi) 14:sta luvussa, perinpohjaisemmin "Luon-

nollisen luomishistorian" 15:sta esitelmässä. Erittäin perinpohjaisen perustelun tästä "maailmankaikkeudellisesta yhtenäisyydestä" tein ja 1866, "Yleisen elimistöjen muoto-opin" 5:ssä luvussa; siinä olen arvostelevasti tutkinut kaikissa muodoissa "elimellisen luonnon suhdetta epäelimelliseen", toiselta puolen tutkimalla vertailevasti niitten eroa, toiselta taasen niitten samallaisuutta aineeseen, muotoihin ja voimiin nähden. Myöhemmin on etenkin Neageli (1884) terävässä "Kehitysofin mekaanis-fysiologisessa perustelussaan" käsitellyt aivan samassa mielessä yhteisluonnon yhtenäisyyttä. Viime aikoina on saman tehnyt Wilhelm Ostwald luonnonfilosofissaan (1902); tuntematta minun aikaisempaa esitystäni, on hän aivan samalla tavalla vertaillut elimellisten ja epäelimellisten luonnon esineitten suhteita, osaksi tekemällä esimerkkejä kiteytymisen rikasoppiselta alalta; hän on tullut aivan samoihin monistisiin tuloksiin kuin minä 40 vuotta aikaisemmin. Koska useimmat biologit kieltävät niitä yhä edelleen ja etenkin nyky-aikainen vitalismi (elämänvoima-oppeja ajava suunta) näitten sille turmiollisten tarkastelujen suhteen kulkee vaiten eteenpäin, esitan minä vielä lyhyesti niitten tärkeimmät tulokset luonnonesineitten aineeseen, muotoihin ja voimiin nähden.

Elimelliset ja epä-elimelliset aineet. Kemiaallinen erittely todistaa, ettei elimellisissä luonnonesineissä ilmaannu mitään muita alkuaineita kuin epä-elimellisissäkään. Uusimpain (osittain epävarmojen) tutkimusten mukaan on erottamattomien alkuaineitten lukumäärä 70 ja 80 välillä; mutta näistä on elimellisessä luonnossa pysyväisenä lukuna vain viisi elimellistynyttä alkuainetta, jotka muodostavat

plasman: hiili, happi, vety, typpi ja rikki. Sen lisäksi ilmaantuu useimmiten (mutta ei aina) vielä viisi muuta alkuainetta: fosfori, kaliumi, kalsiumi, magneesiumi ja rauta. Mutta sitäpaitsi voi tilapäisesti elimellisessä luonnossa ilmaantua vielä muita alkuaineita. Kuitenkaan ei ole mitään biologista alkuainetta elimellisessä luonnossa, mitään perusainetta, mitä ei myös löytyisi epä-elimellisessä. Sentähden voidaan ne ominaiset tuntomerkit, jotka eroittavat edellisen jälkimäisestä, määrittellä vain alkuaineitten yhdistymisen omituisten muotojen kautta. Tässä on ensi-rivissä hiiliaine, "elimellistynyt pääalkuaine", joka omituisten taipumustensa avulla muodostaa monikertaisimpia ja monimutkaisimpia yhdistelmiä sekä synnyttää kaikista tärkeimmän aineen, albuminen eli munanvalkuais-aineen, niitten etupäässä elävän plasman.

Kiteelliset ja kiteettömät aineet. Ainevaihtelun, jota kutsumme "elämäksi", välttämättömänä ehtona on osmoosin (diffusioni eli sekoittumisilmiö, joka aiheutuu siitä, että jokin huokoinen väliseinä eroittaa kaksi erilaista nestettä tai liuosta toisistaan) fysikalinen kehitys, joka on elävän substanssin, mailman perusaineksen, vaihtelevan vesipitoisuuden ja sen diffusioni- (kaasujen tahi nesteitten sekoittuminen toisiinsa tai liuonneitten aineitten hajaantuminen liuottimeen) kvvyn yhteydessä. Plasma, joka on limaskaisessa tai kiinteä-nesteisessä olomuodossa, voi ulkoapäin (endosmoosin eli sisäänpäin tapahtuvan diffusioni-ilmion kautta) omaksua liuonneita aineita ja päinvastoin antaa ulospäin (eksosmoosin eli ulospäin tapahtuvan diffusioni-ilmion kautta). Tämän plasman liukenemiskvkv ("inhibitionivoima") on yhdistetty munan-

valkuaisyhdistysten kolloidaalisiin, ei-kiteisiin, ominaisuuksiin. Kuten Graham on osoittanut, voidaan kaikki liuonneet substanssit jakaa niitten diosmoosillisessa suhteessa kahteen joukkoon: kristalloideihin (kiteisiin aineisiin) ja kolloideihin (ei-kiteisiin aineisiin). Kristalloidit (esim. suola ja sokeri) kulkevat paljon helpommin vedessä olevan huokoisen väliseinän läpi kuin kolloidit (esim. munanvalkuainen, liima, kummi). Näitten joukkojen kaksi eri ainetta, jotka ovat sekoittuneet liuoksessa, voidaan helposti eroittaa toisistaan dialyysin (liuottamisen) avulla. Dialyysaattorina käytetään litteätä astiaa, jonka sivuseinät ovat kovaakumia ja pohjat pergamenttipaperia. Jos annetaan tämän astian uiskennella suuremmassa, paljon vettä sisältävässä astiassa ja valutetaan ulommaisesta liuotettu kumi- ja sokerisekoitus, niin jonkun ajan kuluttua menee melkein kaikki sokeri pergamenttipaperin lävitse veteen, melkein puhtaan kumiliuoksen jäädessä dialyysaattoriin. Tämänlaatuilla hajaantumiskehityksillä eli osmooseilla, on kaikkien eliöitten elämällä suurin merkitys; mutta ne eivät ole suinkaan ominaisia elävälle substanssille, eikä myöskään limaskaisille tahi pehmoisille olomuodoille. Myöskin voi yksi ja sama substanssi — sekä elimellisessä että epäelimellisessä luonnossa — ilmaantua molemmissa olotilassa kristallina ja kolloidina. Munanvalkuainen, joka tavallisesti ilmaantuu kolloidina, muodostaa useissa kasvisoluissa heksaagonisia (kuutiomaisia) kristalleja, useissa eläinsoluissa (esim. nisäkkäitten veriaineesa) nelitahokkaita hemoglobiinikristalleja (hemoglobiini on punainen väriaine, joka ollen luurankoisilla punaisissa verisoluissa, joillakuilla

luurangottomilla liunneena veriplasmassa, hapen kantajana välittää hengitystä); nämä munanvalkuaiskristallit ovat siitä huomattavia, että ne veden avulla voivat huomattavasti laajeta, kuitenkaan menettämättä olemustaan. Toiselta puolen kivennäinen piihappo, joka esiintyy kvartsina sangen lukuisissa (yli 160 eri lajissa) kristallimuodoissa voi eräissä olomuodoissa (kuten "metalli-piihappo") muuttua kolloidaaliseksi, ja kuten liima, muodostaa hyytelömäistä ainetta. Tämä tosiasia on sitä mielenkiintoisempi, kun vielä useastikin silicim (eli piialkuaine), sangen samallaista kuin hiiliaine, on kuten tämäkin neliarvoista ja muodostaa aivan yhdenmukaisen yhdistelmän.

Amorfinen (kiteytymätön) pii, suhtautuu mustaan metallihohteeseen piikristallin kiteeseen kuin amorfinen hiiliaine grafiittikristalliin (grafiitti on mustanharmaa, metallikiiltainen, pehmeä kivennäinen, kokoomukseltaan hiiltä). Myös toiset aineet voivat erinäisillä ehdoilla näyttää toisinaan kolloidaalisilta. Miten tärkeä kolloidalirakenne olkootkaan plasmaan nähden, niin ei sitä sentään voi pitää "elävän aineen" eroittavana merkinä.

Elimelliset ja epä-elimelliset muodot. Morfologisessa eli muodollisessa suhteessa ei voi senpääremmin kuin kemiallisessakaan tehdä perinpohjaista eroa elimellisen ja epä-elimellisen luonnon välillä. Tärkeät moneerit eli alkulimaeläimet muodostavat tässäkin yhdistymisillan näitten molempien luonnonvaltakuntien välille. Se koskee samaten molempien ainejoukkojen sekä sisäistä rakennetta että ulkonaista muotoa, samoin myös niitten yksilöllisyyttä kuin niitten perusmuotoja. Epä-elimelliset kristallit vastaavat muodolli-

sesti elimellisten yksinkertaisten, tumattomien solujen muotoja.

Elimellisten luonnonesineitten suuri enemmistö on jo sentakia niin huomattavasti näköään epä-elimellisistä eräviä, kun ne ovat kokoonpantut useista erilaisista osista, jotka toimivat kokonaisuuden elämäntarkoituksen "eliminä" yhteiseksi hyväksi. Ainoastaan moneereilla, alkulimaeläimillä, ei todenperäisesti ole tuollaista "elimistöä". Yksinkertaisimmissa tapauksissa ovat ne rakenneettomia, pallonmuotoisia, pyöränmuotoisia tahi kepinmuotoisia plasmayksilöitä, jotka kokonaan kemiallisen muodostuksensa avulla toimittavat omituista elämäntehtävänsä.

Solujen ja kristallien vertailua toimittivat jo vuonna 1838 soluteorian perustajat, Schleiden ja Schwann; nuoremmat zytologit (alkulimatutkijat) ovat useasti käyneet sen kimppuun, eikä se joka suhteessa pidä paikkaansa; siitä huolimatta on tämä vertailu sangen tärkeä, kun kristallit ovat epä-elimellisten yksilöitten täydellisin muoto, koska kristallilla on määrätty sisäinen rakenne ja ulkonainen muoto, ja koska se on saavuttanut tämän säännöllisen kasvamisen kautta. Kristallien ulkonaiset muodot ovat särmikkäitä ja rajoittaa niitä sileät pinnat, jotka taittavat määrättyinä kulmioina. Mutta myös usein alkeiselimestöjen, erittäinkin piikuorimaisten diatomien (yksisolujen levien) ja radiolaarien (sädejakoisten alkueläinten) luustot omaavat samoja muotoja; niitten säännölliset piimuodostumat ovat aivan yhtä matemaattisesti määrättyjä kuin epä-elimellisten kristallienkin. Elimellisten plasmatuotteitten ja epä-elimellisten kristallien keskirakennetta ovat myös bio-kristallit (elävät kristallit), jotka syntyvät plasman joustavan tehokkuuden ja ki-

vennäisaineen vaikutuksesta, esim. useitten korallien, y. m. kristalloituneet eli kiteytyneet pii- ja kalkkimuodostumat. Useitten kristallien säännöllisten yhdistelmän kautta syntyy pitemmälle muodostuneita kristallipuikkoja, joita

saattaa verrata alkeiselimistöjen solujoukkueisiin, esim. puunmuotoisia jääkukkia ja jääpuita jäätyneessä ikkunarauudussa. Kristallien säännölliset ulkonaiset muodot vastaavat myös määrättyä sisäistä rakennetta.

