

KARISTON KLASSILLINEN KIRJASTO

1. RUSKIN: KUNINKAITTEN AARTEET

- 2. CICERO: VANHUUDESTA
- 3. AUCASSIN JA NICOLETTE
- 4. MACHIAVELLI: RUHTINAS
- 5. ROUSSEAU: YHTEISKUNTASOPIMUKSESTA
- 6. VOLTAIRE: SALLIMUS
- 7. MAZZINI: IHMISEN VELVOLLISUUDET
- 8. FOSCOLO: JACOPO ORTISIN VIIMEISET KIRJEET
- 9. SCHOPENHAUER: KUOLEMA JA KUOLEMATON
- 10. MONTESQUIEU: PERSIALAISIA KIRJEITÄ
- 11. EPIKTETOS: OJENNUSNUORA
- 12. RICHARDSON: PAMELA VAINOTTUNA
- 13. ALMQVIST: KÄY LAATUUN
- 14. BRENTANO: KUNNON KASPER JA KAUNIS ANNI
- 15. BROWNE: LÄÄKÄRIN USKONTO
- 16. LESSING: MINNA VON BARNHELM
- 17. DIDEROT: RAMEAUN VELJENPOIKA
- 18. VOLTAIRE: KAARLE XII:N HISTORIA
- 19. BYRON: KOLME RUNOKERTOELMAA
- 20. MONTAIGNE: TUTKIELMIA
- 21. KANT: IKUISEEN RAUHAAN
- 22. RICHARDSON: PAMELA NAIMISISSA
- 23. LAMENNAIS: USKOVAISEN SANOJA
- 24. LA ROCHEFOUCAULD: MIETELMIÄ
- 25. LAMARTINE: RAPHAEL. -- 26. ALMQVIST: KAPPELI
- 27. SAND: HIIDENLAMPI
- 28. LA FAYETTE: CLÈVESIN PRINSESSA
- 29. MURGER: BOHEEMI-ELÄMÄÄ
- 30. STIFTER: ABDIAS
- 31-32. DICKENS: DAVID COPPERFIELD I-II
- 33-34. DICKENS: DOMBEY JA POIKA I-II
- 35-36. DICKENS: PIKKU DORRIT I-II
- 37. GASKELL: CRANFORDIN SEURAPHRI
- 38. FIELDING: JOSEF ANDREWSIN SEIKKAILUT
- 39. GRIMM: LASTEN- JA KOTISATUJA I
- 40. CAESAR: GALLIAN SOTA
- 41. GRIMM: LASTEN- JA KOTISATUJA II

CHARLES DARWIN

LAJIENSYNTY

TOINEN, TARKISTETTU PAINOS

ARVI A. KARISTO OSAKEYHTIÖ HÄMEENLINNA MCMXXVIII

Suomalaisen Kirjallisuuden Edistämisrahaston Luonnontieteellisen osaston toimesta suomentanut A. R. Koskimies

Kariston klassillinen kirjasto 42

HISTORIALLINEN KATSAUS

LAJIEN SYNTYÄ KOSKEVIEN MIELIPITEIDEN KEHITYKSEEN

Tahdon seuraavassa luoda lyhyen katsauksen lajien syntyä koskevien mielipiteiden kehitykseen.

Luonnontutkijain suuri enemmistö on viime aikoihin saakka uskonut lajien olevan muuttumattomia ja erikseen luotuja, — ja monet kirjailijat ovatkin taitavasti puolustaneet tätä katsantokantaa. Ainoastaan jotkut luonnontutkijat ovat esittäneet sen mielipiteen, että lajit ovat muutosten alaisia ja että nykyiset elämänmuodot polveutuvat aikaisemmista mucdoista luonnollisen sikiämisen kautta. Jos sivuutamme klassillisten kirjailijain teoksissa tavattavat viittaukset tähän kysymykseen¹, on Buffon ensimmäinen uudemman ajan kirjailija,

¹ Kirjassaan Physicae Auscultationes (II:8) Aristoteles huomauttaa, ettei sade suinkaan kostuta maata siksi, että vilja kasvaisi, yhtä vähän kuin sen tarkoitus on turmella maanviljelijän viljaa, sitä taivasalla puitaessa. Hän sovittaa saman todisteen elollisiin olentoihin ja lisää (Clair Grecen käännöksen mukaan, joka on huomauttanut minulle tätä kohtaa): »Miksikä siis ei eri (ruumiin) osilla olisi ainoastaan tällainen satunnainen suhde luonnossa, siten että kun esim. hampaat ovat muodostuneet tehtävänsä mukaisiksi, etumaiset teräviksi ja halkaisemiseen soveltuviksi, taemmat tasapäisiksi ja ruoan hienontamiseen sopiviksi, tätä ei ole tehty tarkoituksella, vaan se on ainoastaan tulos sattumasta. Ja samoin on muidenkin ruumiinosien laita, jotka näyttävät osoittavan mukautumista johonkin tarkoitukseen. Missä siis kaikki seikat yhdessä (se on, jonkin kokonaisuuden kaikki osat) sattuivat olemaan ikäänkuin jotakin tarkoitusta varten tehtyjä, siellä nämä säilyivät, ollen sisäisestä pakosta tarkoituksenmukaisesti muodostuneet, ja ne seikat, jotka eivät olleet näin muodostuneet, joutuivat perikatoon ja joutuvat yhä vielä.» Näemme tässä hämärän aavistuksen luonnollisen valinnan aatteesta, mutta kuinka vähän Aristoteles täysin käsitti tätä aatetta, sen osoittavat hänen huomautuksensa hampaiden muodostumisesta.

joka on käsitellyt kysymystä tieteellisessä hengessä. Mutta koska hänen mielipiteensä kovin horjuivat eri aikoina ja koska hän ei ole syventynyt lajien muuttumisen syihin, ei minun ole

tarvis hänestä tässä seikkaperäisemmin puhua.

LAMARCK oli ensimmäinen, jonka johtopäätökset herättivät suurempaa huomiota. Tämä kuuluisa luonnontutkija, joka syystä ansaitsee maineensa, esitti ensi kerran mielipiteensä tästä asiasta v. 1801. V. 1809 hän käsitteli asiaa paljon laajemmin teoksessaan Philosophie Zoologique sekä sittemmin v. 1815 teoksensa Histoire naturelle des Animaux sans Vertèbres johdannossa. Näissä teoksissaan hän esittää sen opin, että kaikki lajit, ihminen niihin luettuna, polveutuvat toisista lajeista. Lamarckin ansio on äärettömän suuri, koska hän ensimmäisenä johti huomion siihen, että kaikki elollisessa samoin kuin elottomassakin maailmassa tapahtuvat muutokset johtuvat luonnon laeista eivätkä yliluonnollisista ilmiöistä. Lamarck näyttää tulleen johtopää ökseensä lajien asteittaisesta muuttumisesta etupäässä lajien ja muunnosten toisistaan erottamisen vaikeuden, muutamissa ryhmissä huomattavan miltei täydellisen muotojen asteittaisuuden sekä kotieläinten ja viljelyskasvien tarjoaman analogin nojalla. Mitä muutosten syihin tulee, antci hän jonkun verran merkitystä ulkonaisten elinehtojen suoranaiselle vaikutukselle ja olemassaolevien muotojen risteytymiselle sekä suuren merkityksen käytölle ja käytön puutteelle, s.o. elintapojen vaikutuksille. Viimeksi mainittujen syyksi hän näyttää lukevan kaikki luonnossa havaittavat ihmeteltävät mukautumiset, kuten esim. giraffin pitkän kaulan, joka tekee tälle eläimelle mahdolliseksi syödä puiden lehviä. Mutta hän uskoi myös kehityksen lakiin. Ja koska kaikki elämänmuodot siis pyrkivät edistymään, niin hän, selittääkseen yksinkertaisten muotojen olemassaolon vielä nykyaikana, väittää tällaisia muotoja syntyvän vielä nykyisin itsestään.1

Geoffroy Saint-Hilaire arveli jo vuonna 1795 (kuten hänen poikansa kirjoittamassa elämäkerrassa mainitaan), että n.s. lajit ovat saman perusmuodon erilaisia degeneratioita. Vasta vuonna 1828 hän esitti julkisuudessa vakaumuksensa, etteivät samat muodot ole eläneet aikojen alusta saakka. Geoffroy näyttää pitäneen elinehtoja (monde ambiant) pääasiallisena muutosten syynä. Hän oli varovainen johtopäätöksissään eikä uskonut nykyisissä lajeissa tapahtuvan muutoksia. Hänen poikansa lisää: »Se on siis probleemi, jonka ratkaisu on jätettävä kokonaan tulevaisuuden huostaan, joskin tulevaisuus mahdollisesti saattaisi käyttää hyväkseen hänen aatteitaan,»

Vuonna 1813 tohtori W. C. Wells piti Royal Societyssa esitelmän valkoihoisesta naisesta, jonka iho paikoitellen muistutti neekerin ihoa; hän julkaisi tämän esitelmän kuitenkin vasta 1818 ilmestyneessä kuuluisassa teoksessaan Two Essays upon Dew and Single Vision. Tässä esitelmässä Wells selvästi tunnustaa luonnollisen valinnan aatteen, ja mikäli tiedetään, on tämä aate tällöin ensi kerran lausuttu julki. Mutta hän sovittaa sen ainoastaan ihmisrotuihin ja ainoastaan muutamiin ominaisuuksiin. Huomautettuaan, että neekerit ja mulatit ovat vastaanottamattomia eräille troopillisen ilmanalan taudeille, hän lausuu ensinnä, että kaikilla eläimillä on taipumus jonkun verran muuntelemaan, ja toiseksi, että maanviljelijät kehittävät kotieläimiään valinnallaan. Hän lisää sitten, että mikä jälkimäisessä tapauksessa on aikaansaatu keinotekoisesti, saman aikaansaa luonto, jonka vaikutus on yhtä tehokas, joskin hitaampi, muodostaessaan ihmissuvusta muunnoksia, jotka soveltuvat asuinseutuunsa. »Niistä

¹ Vuoden, jona Lamarck ensi kerran esitti kantansa, olen maininnut Isid. Geoffroyn oivallisen, mielipiteitä lajien synnystä käsittelevän historiallisen esityksen mukaan. (Hist. Nat. Générale, 2. nide. sivu 405, 1859). Tässä teoksessa tehdään täydellisesti selkoa Buffonin johtopäätöksistä. Omituista kyllä, isoisäni, toht. Erasmus Darwin, on jo ennen Lamarckia esittänyt suureksi osaksi samoja mielipiteitä ja pe-

rustellut niitä samoilla väärillä syillä v. 1794 ilmestyneessä teoksessaan »Zoonomia» (I osa, ss. 500—510). Isidore Geoffroyn mukaan ei ole mitään epäilystä siitä, että Goethe oli samanlaisten mielipiteiden jyrkkä kannattaja, kuten erään vuosina 1794—1795 kirjoitetun, mutta vasta paljoa myöhemmin julkaistun teoksen johdannosta näkyy; hän on terävästi huomauttanut (Karl Meding, Goethe als Naturjorsher, s. 34), että tulevaisuudessa luonnontutkijat kysyvät, kuinka esim. lehmä on saanut sarvensa, eivätkä mihin niitä käytetään. Varsin omituinen esimerkki siitä, kuinka samanlaisia mielipiteitä syntyy jotenkin samaan aikaan, on se, että Goethe Saksassa, toht. Darwin Englannissa ja Geoffroy Saint-Hilaire Ranskassa (kuten heti saamme nähdä) tulivat samaan johtopäätökseen lajien synnystä vuosina 1794—95.

satunnaisista ihmismuunnoksista, jotka esiintyivät Keski-Afrikan harvalukuisten ja hajallaan asuvien asukasten joukossa, sattui joku olemaan muita vastustuskykyisempi seudussa raivoavia tauteja vastaan. Tämän rodun täytyi sen vuoksi lisääntyä, samalla kun muut vähenivät, eivätkä ainoastaan siksi, että olivat vähemmän vastustuskykyisiä tauteja vastaan, vaan myöskin siksi, etteivät ne kyenneet kilpailemaan elinvoimaisempien naapuriensa kanssa. Sen nojalla, mitä jo olen lausunut, pidän varmana, että tämän elinvoimaisen rodun väri oli musta. Mutta koska edelleen oli olemassa sama taipumus muuntelemaan, ilmestyi aikojen kuluessa yhä tummempia rotuja. Ja koska tummin rotu soveltui parhaiten ilmastoon, tuli tämä aikaa myöten vallitsevaksi tai ehkäpä ainoaksi roduksi siinä maassa, jossa se oli syntynyt.» Wells sovittaa samat näkökohdat kylmempien ilmastojen valkoihoisiin asukkaihin. Olen kiitollisuudenvelassa herra Rowleylle Yhdysvalloista siitä, että hän Bracen välityksellä on johtanut huomioni mainittuun kohtaan tohtori Wellsin teoksessa.

Pastori W. Herbert, myöhemmin Manchesterin tuomiorovasti, lausuu teoksensa Horticultural Transactions (1822) neljännessä niteessä ja teoksessaan Amaryllidaceae (1837, ss. 19, 339), että »puutarhanhoidon alalla tehdyt kokeet ovat eittämättömästi todistaneet kasviopillisten lajien olevan ainoastaan korkeampia ja vakaantuneempia muunnoksia». Hänellä on sama mielipide myöskin eläimistä. Tuomiorovasti arvelee, että kutakin sukua luotiin yksi ainoa, alussa hyvin muodostuvainen laji, ja että näistä ovat syntyneet, etupäässä risteytymisen, mutta myöskin muuntelun kautta, kaikki nykyään olemassaolevat lajimme.

Vuonna 1826 professori Grant lausui tunnetussa kirjoitelmassaan Spongillasta (*Edinburgh Philosophical Journal*, XIV vuosik., siv. 283) selvästi ilmi vakaumuksensa, että lajit polveutuvat toisista lajeista ja että ne muuntuessaan täydellistyvät. Saman mielipiteen hän on lausunut 55. luennossaan, joka oli julkaistuna aikakauskirjassa *Lancet* v. 1834.

Vuonna 1831 PATRICK MATTHEWS julkaisi teoksensa Naval Timber and Arboriculture, jossa hän esittää aivan saman mielipiteen lajien synnystä kuin se, jonka Wallace ja minä olemme julkaisseet aikakauskirjassa Linnean Journal ja jota olen lave-

ammin kehitellyt tässä teoksessa. Onnettomuudeksi Matthews esitti mielipiteensä lyhyesti ja hajalleen sirotelluissa kohdissa, liitteessä eri aihetta käsittelevään teokseen, joten se jäi huomaamatta, kunnes Matthews itse käänsi muiden huomion siihen Gardener's Chroniclessa (vuoden 1860 huhtik. 7 p:n numerossa) julkaisemassaan kirjoituksessa. Eroavaisuudet Matthewsin ja minun esittämäni katsantokannan välillä eivät ole suuret. Hän näyttää arvelevan, että maailma on aika ajoin ollut miltei asumaton ja että se on sitten uudelleen tullut asutuksi, ja esittää vaihtoehtoisena otaksumana, että uusia muotoja saattaa syntyä »ilman mitään entisten eliöiden (aggregates) ituja». En ole varma siitä, olenko oikein ymmärtänyt eräitä kohtia, mutta hän tuntuu antavan suuren merkityksen elinehtojen suoranaisille vaikutuksille. Kumminkin hän on selvästi oivaltanut luonnollisen valinnan lain koko tärkeyden.

Kuuluisa geologi ja luonnontutkija von Buch esittää oivallisessa teoksessaan Description Physique des Isles Canaries (1836, s. 147) vakaumuksensa, että muunnokset vähitellen vakaantuvat lajeiksi, jotka eivät enää ole keskenään siitoskykyisiä.

RAFINESQUE kirjoitti v. 1836 ilmestyneessä teoksessaan New Flora of North America (s. 6): »Kaikki lajit ovat kenties joskus olleet muunnoksia, ja monet muunnokset ovat vähitellen kehittymässä lajeiksi omaksuessaan pysyväisiä ja erikoisia ominaisuuksia», mutta edempänä (s. 18) hän lisää: »paitsi alkutyypit eli suvun esivanhemmat».

Professori HALDEMAN on vv. 1843—44 (Boston Journal of Nat. Hist. U. States, nide IV, s. 468) taitavasti esittänyt ne todisteet, jotka puhuvat lajien kehittymisen ja muuntumisen puolesta ja sitä vastaan, ja näyttää kallistuvan sen olettamuksen puolelle, että lajit muuttuvat.

Vestiges of Creation ilmestyi v. 1844. Kymmenennessä, paljon parannetussa painoksessa (1833) nimetön kirjailija lausuu (s. 155): »Johtopäätös, johon tarkan harkinnan jäljestä tulemme, on se, että elollisten olentojen eri ryhmät, yksinkertaisimmista ja vanhimmista korkeimmalle kehittyneihin ja nuorimpiin saakka, ovat ensinnäkin jumalaisen kaitselmuksen johdolla kehittyneitä tuloksia elämänmuodoille annetusta herätteestä, tämän kehittäessä niitä määrättyjen aikojen kuluessa polvi polvelta eri kehitysasteiden kautta, jotka päättyvät korkeim-

piin kaksisirkkaisiin ja luurankoisiin, ja nämä asteet ovat harvalukuisia ja eroavat yleensä toisistaan elimellisten ominaisuuksien puolesta, joissa meidän on vaikea havaita sukulaisuutta; toiseksi ne ovat tuloksia toisesta, elinvoimien yhteydessä olevasta vaikutteesta, joka pyrkii sukupolvien kuluessa muuntamaan elollisia rakennelmia ulkonaisten olosuhteiden, sellaisten kuin ravinnon, asuinpaikan laadun ja ilmaston mukaisiksi, ja nämä ovat luonnontutkija-teologin mukautumisia.» Kirjailija uskoo nähtävästi, että eliöt kehittyvät äkillisin harppauksin, mutta että elinehtojen aikaansaamat vaikutukset ovat asteittaisia. Hän todistelee yleisillä syillä, etteivät lajit ole muuttumattomia. Mutta en voi käsittää, kuinka hänen olettamansa kaksi vaikutusta voisivat tieteellisesti selittää ne lukuisat ja somat mukautumiset, joita näemme kaikkialla luonnossa. En voi käsittää, että niiden avulla vähääkään selvenisi meille, kuinka esim. tikka on mukautunut erikoisiin elintapoihinsa. Lennokkaan ja loistavan tyylinsä vuoksi kirja heti ilmestyttyään levisi laajalti, vaikka sen aikaisimmat painokset osoittivatkin tekijänsä vaillinaisia tietoja ja suurta tieteellisen varovaisuuden puutetta. Mielestäni teos on tehnyt maassamme suuren palveluksen johtaessaan huomion käsittelemäänsä aiheeseen, poistamalla ennakkoluuloja ja muokkaamalla maaperää samansuuntaisille mielipiteille.

Vuonna 1846 vanha geologi M. J. D'OMALIUS D'HALLOY esitti eräässä oivallisessa, joskin lyhyessä kirjoitelmassa (Bulletins de l'Acad. Roy. Bruxelles, nide XIII, s. 581) mielipiteensä, että on todennäköisempää, että uudet lajit ovat syntyneet muuntumalla entisista lajeista, joista ne polveutuvat, kuin että ne ovat erikseen luodut. Kirjoittaja toi mielipiteensä julkisuuteen

ensi kerran v. 1831.

Professori Owen kirjoitti v. 1849 (teoksessaan Nature of Limbs, s. 86) seuraavaa: »Alkutyypin aate ilmaantui lihassa erilaisina toisintoina maapallollamme kauan ennen niiden eläinlajien olemassaoloa, jotka nykyään edustavat sitä. Minkä luonnonlakien tai toisarvoisten syiden ohjattavaksi sellaisten elimellisten ilmiöiden säädetty vuorojärjestys ja kehitys on annettu, sitä emme nykyään tiedä.» British Association-seuralle v. 1858 osoittamassaan kirjoituksessa (s. LI) hän puhuu »luovan voiman jatkuvan toiminnan eli elollisten olentojen säädetyn il-

maantumisen aksiomista». Edempänä (s. XC) hän, viitattuaan maantieteelliseen leviämiseen, lisää: »Nämä ilmiöt horjuttavat luottamustamme siihen johtopäätökseen, että Uuden Seelannin Apteryx ja Brittien saarten punariekko ovat erikseen luodut näille saarille ja niitä varten. Sitäpaitsi lienee hyvä aina pitää mielessä, että luonnontutkija tarkoittaa 'luomisella' jotakin hänelle tuntematonta prosessia». Hän selittää vielä lähemmin ajatustaan lisäten, että kun eläintieteilijä mainitsee sellaisia tapauksia kuin esim. punariekon »koettaen todistaa, että tämä lintu on erikoisesti luotu mainituille saarille ja niitä varten, hän tällä etupäässä tahtoo ilmaista, ettei hän tiedä, kuinka punariekko on joutunut mainituille saarille ja yksinomaan sinne; täten ilmaistessaan tietämättömyytensä hän samalla lausuu julki uskonsa, että sekä mainittu lintu että mainitut saaret saavat alkuperästään kiittää ensimmäistä suurta luovaa syytä». Jos selitämme kirjoituksessa esiintyvät lauseet niitä toisiinsa vertailemalla, näyttää siltä, että kuuluisa filosofi v. 1858 horjui vakaumuksessaan, että Apteryx ja punariekko ovat ilmestyneet nykyisille kotiseuduilleen »jollakin hänelle tuntemattomalla tavalla» eli »jonkun hänelle tuntemattoman» prosessin kautta.

Tämä kirjoitus osoitettiin British Associationille sen jälkeen kuin Wallacen ja minun esitykseni lajien synnystä oli luettu Linnean Societyssa. Kun teokseni ensi painos ilmestyi, olivat sellaiset lauseet kuin »luovan voiman jatkuva toiminta» johtaneet minut, samoin kuin muutkin, niin kokonaan harhaan, että luin professori Owenin niiden paleontologien joukkoon, jotka lujasti uskoivat lajien olevan muuttumattomia. Näyttää kumminkin siltä, että tämä olettamukseni oli ennenaikainen ja väärä (vrt. Anat. of Vertebrates, nide III, s. 796). Teokseni viime painoksessa väitin — ja tämä väite näyttää minusta vieläkin pitävän täysin paikkansa — erään kohdan nojalla, joka alkaa sanoilla »no doubt the typeform» j. n. e. (sama teos, nide I, s. XXXV), että professori Owen myönsi luonnollisella valinnalla voineen olla jotakin vaikutusta uusien lajien muodostumiseen; mutta nyt näyttää siltä (nide III, s. 798), että tämä väitteeni oli paikkansapitämätön ja todistamaton. Esitin myös muutamia otteita eräästä professori Owenin ja London Reviewin julkaisijan kirjeenvaihdosta, joiden nojalla sekä jälkimäisen että minun mielestäni näytti selvältä, että professori Owen väitti lausuneen-

sa julki luonnollisen valinnan teorian ennenkuin minä olin sen tehnyt, ja minä ilmaisin hämmästykseni ja tyydytykseni tämän ilmoituksen johdosta. Mutta mikäli kykenen käsittämään eräitä äsken julkaistuja kohtia mainitussa teoksessa (nide III, s. 798) olen jälleen joko osaksi tai kokonaan erehtynyt. Minulle on lohdullista, että professori Owenin kiistakirjoitukset ovat muidenkin kuin minun mielestäni yhtä vaikeita ymmärtää ja sovittaa toisiinsa. Mikäli on puhe ainoastaan luonnollisen valinnan aatteen julkilausumisesta, on aivan yhdentekevää, onko professori Owen tehnyt sen ennen minua, sillä kuten tästä katsauksesta näkyy, sen ovat kauan ennen meitä kumpaakin julkilausuneet t:ri Wells ja Matthews.

ISIDORE GEOFFROY SAINT-HILAIRE mainitsee v. 1850 pitämissään luennoissa (joista aikakauskirjan Revue et Mag. de Zoologie tammikuun numerossa v. 1851 on julkaistuna yhteenveto) lyhyesti ne syyt, joiden vuoksi hän uskoo, että lajitunnusmerkit »ovat pysyväisiä kussakin lajissa, niin kauan kuin se elää samoissa olosuhteissa: ne muuttuvat, jos ympäröivissä olosuhteissa tapahtuu muutoksia. Kesyttömien eläinten tarkastelusiis jo osoittaa lajeissa rajoitettua muuntelevaisuutta. Kesyttyneistä metsäneläimistä ja metsistyneistä kotieläimistä saadut kokemukset osoittavat sitä vieläkin selvemmin. Nämä kokemukset todistavat sitäpaitsi, että syntyneet eroavaisuudet voivat saada sukueroavaisuuksien arvon.» Teoksessaan Histoire Naturelle Générale (nide II, s. 430, 1859) hän esittää laajemmin samanlaisia johtopäätöksiä.

Tohtori Freke esitti v. 1851 (Dublin Medical Press-lehdessä s. 322) sen opin, että kaikki eliöt polveutuvat samasta alkumuodosta. Ne syyt, joilla hän perustelee olettamustaan, ja se tapa kuinka hän aihettaan käsittelee, ovat kokonaan erilaiset kuin minun; mutta koska tohtori Freke nyttemmin (1861) on julkaissut tutkielmansa Origin of Species by means of Organic Affinity, ei minun ole tarvis ryhtyä vaikeaan tehtävään koettaa antaa jokin käsitys hänen mielipiteistään.

HERBERT SPENCER on eräässä tutkielmassa (joka alkuaan oli julkaistuna *Leader*-lehdessä maaliskuussa 1852 ja myöhemmin 1858 hänen *Essays*-kokoelmassaan) huomattavan taitavasti

asettanut vastakkain luomis- ja kehitysteorian. Hän päättää kotirotujen tarjoaman analogian, monien lajien sikiöissä tapah-

tuvien muutosten, lajien ja muunnosten häilyvän erotuksen ja yleisen asteittaisuuden lain nojalla, että lajit ovat muuntuneet, ja muuntelun hän arvelee johtuvan muuttuneista olosuhteista. Sama kirjailija on myöskin sielutieteen alalla omaksunut sen ajatuksen, että jokainen sielunkyky on kehittynyt asteittaisesti.

Vuonna 1861 kuuluisa kasvientutkija Naudin lausui eräässä oivallisessa lajien syntyä käsittelevässä kirjoituksessa (Revue Horticole, s. 102; sittemmin osaksi uudelleen julkaistu aikakauskirjassa Nouvelles Archives du Museum, nide I, s. 171) selvin sanoin julki uskonsa, että lajit muodostuvat samalla tavalla kuin muunnokset muodostuvat viljelyksessä, ja jälkimäisten muodostumisen syynä hän pitää ihmisen harjoittamaa valintaa. Mutta hän ei osoita, kuinka valinta vaikuttaa luonnontilassa. Hän uskoo kuten Herbert, että lajit olivat syntyessään elimistöltään muodostuvaisempia kuin nykyään. Hän panee painoa »tarkoitusperäisyyden laille», joka on »salaperäinen, määrittelemätön mahti, toisille järkähtämätön kohtalo, toisille kaitselmuksen tahto, joka lakkaamatta vaikuttaa eläviin olentoihin, määräten jokaisena aikakautena, siitä saakka kun maailma on ollut olemassa, kunkin olennon muodon, koon ja elinajan, aina sen mukaan, mikä tehtävä sille on annettu siinä järjestetyssä kokonaisuudessa, jonka osana se on. Tämä mahti saattaa jokaisen jäsenen sopusointuun kokonaisvuden kanssa sovelluttaessaan sen siihen tehtävään, joka sen on täytettävä luonnon yleisessä elimistössä ja joka on sille sen olemassaolon oikeutus.»1

Lisään vielä, että niistä kolmestakymmenestäneljästä tässä historiallisessa katsauksessa mainitusta kirjailijasta, jotka uskovat lajien muuttuvaisuuteen tai ainakaan eivät usko luomistyötä tapahtuneen yksitellen, kaksikymmentäseltsemän on käsitellyt kirjoituksissaan luonnonhistorian tai geologian erikoisaloja.

¹ Bronnin teoksessa *Untersuchungen über die Entwickelungsgesetze* olevista otteista näkyy, että kuuluisa kasvientutkija ja paleontologi Unger v. 1852 arveli lajien olevan kehityksen ja muutosten alaisia. Panderin ja Daltonin kivettyneitä laiskiaisia käsittelevässä teoksessa jälkimäinen on v. 1821 esittänyt samanlaisen arvelun. Samanlaisia mielipiteitä on sitäpaitsi, kuten tunnettu, Oken esittänyt hämärässä »Luonnonfilosofiassaan». Godronin teoksessa *Sur l'Espèce* julkaistuista lausunnoista päättäen näyttävät myöskin St. Vincent Burdach, Poiret ja Fries myöntäneen, että uusia lajeja syntyy alinomaa.

Kuuluisa geologi, kreivi Keyserling lausui v. 1853 (Bulletin de la Société Géologique, II sarja, nide X, s. 357) arvelun, että samoin kuin uusia tauteja, joiden oletetaan aiheutuneen jostakin tartunta-aineesta, on syntynyt ja levinnyt kautta maailman, samoin eräinä aikakausina erikoislaatuiset ympäröivät molekylit ovat voineet kemiallisesti vaikuttaa olemassa olevien lajien ituihin, ja näistä on siten syntynyt uusia muotoja.

Samana vuonna tohtori Schaaffhausen julkaisi oivallisen kirjasen (sarjassa Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins des Preussischen Rheinlands), jossa hän väittää maapallon elämänmuotojen olevan kehityksen alaisia. Hän lausuu, että monet lajit ovat pysyneet muuttumattomina pitkät ajat, jotavastoin muutamat ovat muuntuneet. Lajien eroavaisuudet hän selittää siten, että asteittaiset välimuodot ovat hävinneet. »Eläviä kasveja ja eläimiä eivät siis erota sukupuuttoon kuolleista mitkään uudet luomistyöt, vaan edellisten on katsottava polveutuvan jälkimäisistä jatkuvan siitoksen kautta.»

Tunnettu ranskalainen kasvientutkija Lecog kirjoittaa v. 1854 (Etudes sur Géographie Botanique, nide I, s. 250): »Kuten näkyy, johtavat tutkimuksemme lajien pysyväisyydestä tai muuntuvaisuudesta meidät samoihin ajatuksiin kuin ne, joita Geoffroy Saint-Hilaire ja Goethe, nuo syystä kuuluisat miehet, ovat lausuneet.»

Eräät muut Lecoqin laajaan teokseen hajalleen sirotellut lauseet antavat jonkun verran aihetta epävarmuuteen siitä, missä määrin hän uskoo lajien muuntumiseen.

»Luomisen filosofiaa» on pastori Baden Powell mestarillisesti käsitellyt kirjassaan Essays on the Unity of Worlds. (1855). Aivan hämmästyttävä on se tapa, kuinka hän osoittaa, että uusien lajien ilmaantuminen on »säännöllinen eikä mikään satunnainen ilmiö», eli kuten sir John Herschel lausuu: luonnollinen prosessi vastakohtana yliluonnolliselle».

Aikakauskirjan Journal of the Linnean Society kolmas nide sisältää seuran istunnossa heinäk. I p:nä 1858 luetut Wallacen ja minun kirjoitelmani. Kirjoitelmassaan Wallace erinomaisen voimakkaasti ja selvästi lausuu ilmi luonnollisen valinnan teorian.

von Baer, jota kohtaan kaikki eläintieteilijät tuntevat niin

syvää kunnioitusta, lausui noin vuonna 1859 (kts. prof. Rudolf Wagner, Zoologisch-Anthropologische Untersuchungen, 1861, s. 51) vakaumuksensa — joka etupäässä perustui maantieteellisen leviämisen lakeihin — että monet nykyään aivan erilaiset muodot polveutuvat samasta kantamuodosta.

Kesäkuussa 1859 professori Huxley piti Royal Institutionseurassa luennon »eläinmaailman pysyväisistä tyypeistä». Hän lausuu näistä: »On vaikeata käsittää tällaisten tosiasiain tarkoitusta, jos oletamme, että kukin eläin- tai kasvilaji tai kukin organisatiotyyppi on muodostunut maapallolla luovan voiman erikoisen luomistyön kautta pitkien väliaikojen perästä, ja on hyvä panna merkille, ettei perintätieto eikä jumalallinen ilmoituskaan anna mitään tukea tälle mielipiteelle, joka on aivan vastoin luonnon yleistä analogiaa. Jos sitävastoin katselemme 'pysyväisiä tyyppejä' sen otaksuman kannalta, että jonakin aikana elävät lajit ovat tuloksia ennen eläneiden lajien asteittaisesta muuntumisesta — jollainen otaksuma, joskin se on toteennäyttämätön ja joskin muutamat sen kannattajat ovat tehneet sille huonon palveluksen, on kumminkin ainoa, jolle fysiologia antaa jotakin tukea - näyttää niiden olemassaolo todistavan, että ne muutokset, joiden alaisina elävät olennot ovat olleet geologisten aikakausien kuluessa, ovat olleet hyvin pieniä verrattuina koko niihin muutossarjoihin, joiden lävitse ne ovat käyneet.»

Joulukuussa v. 1859 tohtori Hooker julkaisi teoksensa Introduction to the Australian Fauna. Tämän laajan teoksen ensi osassa hän tunnustaa lajien polveutumisen ja muuntumisen ja esittää tämän mielipiteen tueksi monia omintakeisia huomautuksia.

»Lajien synnyn» ensi painos ilmestyi 24 päivänä marraskuuta 1859 ja toinen painos 7 päivänä tammikuuta 1860.

Lajien synty luonnollisen valinnan kautta eli Luonnon suosimien rotujen säilyminen taistelussa olemassaolosta

JOHDANTO

Matkustaessani Beagle-laivalla retkikunnan luonnontutkijana herättivät minussa erikoista huomiota eräät seikat Etelä-Amerikan elollisten olentojen leviämisessä ja tämän mantereen nykyisten ja entisten sukupolvien suhtautumisessa toisiinsa. Nämä seikat näyttivät, kuten tämän teoksen myöhemmistä luvuista käy selville, luovan jonkun verran valoa lajien syntyyn, tuohon salaisuuksista salaperäisimpään, kuten sitä eräs suurimmista ajattelijoistamme on nimittänyt. Palattuani kotiin vuonna 1837 johtui mieleeni, että tämän kysymyksen selvittämiseksi kenties voisi jotakin tehdä kärsivällisesti keräilemällä ja pohtimalla kaikkia niitä tosiseikkoja, joilla saattaisi olla jotakin yhteyttä sen kanssa. Pantuani tähän keräilytyöhön viisi vuotta rohkenin ryhtyä kysymystä käsittelemään, pannen paperille muutamia lyhyitä huomautuksia. Nämä laajensin sitten vuonna 1844 luonnokseksi, joka sisälsi minusta silloin todenmukaisilta näyt tävät johtopäätökset. Siitä lähtien olen tähän päivään asti ollut herkeämättä kiintyneenä samaan aineeseen.

Toivottavasti näiden henkilökohtaisten yksityisseikkojen mainitseminen suotaneen minulle anteeksi, koska olen ne maininnut vain osoittaakseni, etten ole liian hätäisesti ryhtynyt tehtävääni.

Työni on nyt (1859) miltei lopussa. Kun sen täydentäminen kuitenkin vie minulta vielä useita vuosia ja kun ei terveyteni suinkaan ole vankka, on minua kehoitettu julkaisemaan tämä

supistelma. Minulla oli siihen sitäkin enemmän syytä, kun herra Wallace, joka nykyään tutkii Itä-Intian saariston luonnonhistoriaa, on tullut miltei samoihin yleisiin johtopäätöksiin lajien synnystä kuin minäkin. Vuonna 1858 hän lähetti minulle muistiinpanonsa tästä aiheesta, pyytäen, että toimittaisin ne sir Charles Lyellille, joka puolestaan lähetti ne Linnean Societylle. Tämä julkaisi ne aikakauskirjansa kolmannessa niteessä. Sir Ch. Lyell ja tohtori Hooker, jotka kumpikin tiesivät teoksestani — jälkimäinen oli lukenut luonnokseni vuodelta 1844 — osoittivat minulle sen kunnian, että neuvoivat minua julkaisemaan käsikirjoituksistani joitakuita lyhyitä otteita samanaikaisesti herra Wallacen oivallisen kirjoitelman kanssa.

Supistelma, jonka nyt julkaisen, jää pakostakin vaillinaiseksi. En voi tähän liittää otteita enkä asiantuntijain lausuntoja erityisten väitteitteni tueksi, mutta uskallan toivoa, että lukijalla on jonkun verran luottamusta tarkkuuteeni. Erehdyksiä on epäilemättä pujahtanut joukkoon, huolimatta siitä, että olen koettanut olla varovainen, luottaessani vain hyviin todistuslähteisiin. Voin tässä esittää ainoastaan yleiset johtopäätökset, joihin olen tullut, valaisten niitä vain muutamilla tosiseikoilla, jotka kuitenkin useimmissa tapauksissa toivoakseni riittänevät. Ei kukaan voi paremmin kuin minä tuntea, kuinka välttämätöntä on myöhemmin julkaista yksityiskohtia myöten kaikki ne tosiseikat, joihin johtopäätökseni perustuvat, ja toivon voivani tehdä tämän vastedes toisessa teoksessa. Sillä tiedän varsin hyvin, että tässä teoksessa tuskin on käsitelty ainoatakaan kohtaa, jonka rinnalle ei voisi panna tosiseikkoja, jotka usein näyttävät vievän suorastaan vastakkaisiin johtopäätöksiin. Oikea tulos on saavutettavissa vain siten, että tosiseikat ja todisteet otetaan kokonaisuudessaan tarkasteltaviksi ja punnittaviksi puolelta ja toiselta kussakin eri kysymyksessä. Mutta se on tässä mahdotonta.

Pahoittelen, että tilan puute riistää minulta tyydytyksen lausua kiitokseni siitä suosiollisesta avusta, jota olen saanut hyvin monilta luonnontutkijoilta — useat näistä minulle henkilökohtaisesti tuntemattomia. En voi kuitenkaan olla käyttämättä tilaisuutta lausuakseni syvän kiitollisuuteni tohtori Hookerille, joka viidentoista viime vuoden aikana on minua kaikin mahdollisin tavoin auttanut laajoilla tietovaroillaan ja erinomaisella arvostelukyvyllään.

Mitä lajien syntyyn tulee, on helppo käsittää, että luonnontutkija, tarkastellessaan eliöiden keskinäistä sukulaisuutta, niiden embryologisia suhteita, niiden maantieteellistä leviämistä, niiden esiintymistä määrätyssä järjestyksessä geologisissa kerrostumissa ja muita sellaisia seikkoja, saattaa tulla siihen johtopäätökseen, etteivät lajit ole luodut riippumatta toisistaan, vaan polveutuvat, kuten muunnoksetkin, toisista lajeista. Kaikesta huolimatta sellainen johtopäätös, vaikka kuinkakin hyvin perusteltu, lienee riittämätön, kunnes on voitu näyttää toteen, kuinka nuo lukemattomat lajit ovat niin muuntuneet, että ovat saavuttaneet sen täydellisyyden rakenteessaan ja mukautumiskyvyssään olosuhteisiin, joka syystä herättää ihailuamme. Luonnontutkijat vetoavat alituisesti ulkonaisiin olosuhteisiin, kuten ilmastoon, ravintoon j. n. e., pitäen niitä ainoina muutosten syinä. Rajoitetussa merkityksessä tämä voinee olla totta, kuten jäljestäpäin tulemme näkemään. Mutta nurinkurista olisi lukea pelkkien ulkonaisten olosuhteiden syyksi esim. tikan jalkojen, pyrstön, nokan ja kielen rakenne, joka niin ihmetyttävästi soveltuu hyönteisten pyydystämiseen puunkuoren alta. Samoin on laita mistelin, joka imee ravintonsa määrätyistä puista, joiden siemeniä määrättyjen lintujen on kuljetettava, ja jonka yksineuvoiset kukat ehdottomasti vaativat määrättyjen hyönteisten toimintaa siitepölyn kuljettamiseen kukasta kukkaan; nurinkurista olisi selittää tämän

loiskasvin rakenteen ja sen suhteen erilaisiin eliöihin johtuvan ulkonaisista olosuhteista tai tottumuksesta taikkapa kasvin omasta tahdosta.

Senvuoksi on erittäin tärkeätä saada selvä käsitys eliöiden muuntumis- ja mukautumistavoista. Alkaessani tehdä huomioitani näytti minusta siltä, että kotieläinten ja viljelyskasvien huolellinen tutkiminen tarjoisi paraan mahdollisuuden tämän pulmallisen kysymyksen ratkaisemiseksi. Enkä siinä pettynytkään. Tässä kuten muissakin vaikeissa tapauksissa olen kerran toisensa perästä huomannut, että tietomme kotieläinten ja viljelyskasvien muuntumisesta, niin puutteellinen kuin se onkin, tarjoo parhaan ja varmimman johtolangan. Uskallan senvuoksi lausua vakaumukseni, että tällaiset tutkimukset ovat suuriarvoisia, vaikka luonnontutkijat ovatkin niitä hyvin yleisesti laiminlyöneet.

Lähtien näistä näkökohdista omistan tämän teoksen ensimmäisen luvun kesytys- ja viljelystilassa tapahtuvalle muuntumiselle. Tulemme siitä näkemään, että perinnölliset muuntelut ovat suureksi osaksi ainakin mahdollisia, ja näemme myöskin — mikä on ainakin yhtä tärkeätä — kuinka paljon ihminen kykenee valinnallaan vähitellen suurentamaan vähäpätöisiä eroavaisuuksia. Siirryn sitten lajien muuntelevaisuuteen luonnontilassa. Ikävä kyllä, minun on pakko käsitellä tätä aihetta liian lyhyesti, se kun on tarkasti käsiteltävissä vain esittämällä pitkiä tosiseikkaluetteloja. Saatamme kumminkin havaita, mitkä olosuhteet ovat muuntuvaisuudelle suotuisimmat. Seuraavassa luvussa aion tarkastaa maailman kaikkien eliöiden keskenään käymää »taistelua olemassaolosta», joka välttämättä johtuu niiden suuresta lisääntymisestä geometrisenä sarjana. Tässä on Malthuksen oppi sovellettu koko eläin- ja kasvikuntaan. Koska kutakin lajia syntyy paljoa useampia yksilöitä kuin elämään voi jäädä ja kun sen johdosta käydään yhä uudistuvaa »taistelua olemassaolosta», johtuu tästä, että jokaisella oliolla, joka rakenteeltaan vaikka kuinkakin vähän eroaa edukseen muista, on monimutkaisissa ja vaihtelevissa elinehdoissaan suurempi mahdollisuus jäädä elämään ja siten joutua luonnon valitsemaksi. Voimakkaan perinnöllisyyslain vaikutuksesta jokainen valittu muunnos taas pyrkii jättämään perinnöksi jälkeläisilleen uuden muuntuneen muotonsa.

Itse pääaihetta, luonnollista valintaa, aion käsitellä laajahkosti neljännessä luvussa. Näemme siinä, kuinka luonnollinen valinta melkein välttämättä aiheuttaa vähemmän kehittyneiden elämänmuotojen häviämisen, johtaen siihen, mitä olen sanonut luonteen erilaistumiseksi. Seuraavassa luvussa käsittelen muuntumisen monimutkaisia ja vähän tunnettuja lakeja ja viidessä seuraavassa silmäänpistävimpiä ja tärkeimpiä vaikeuksia, jotka johtuvat teoriani omaksumisesta: ensinnäkin muuntumisessa esiintyviä vaikeuksia eli miten yksinkertainen eliö tai yksinkertainen elin saattaa muuntua ja täydellistyä korkealle kehittyneeksi eliöksi tai taiten rakennetuksi elimeksi; toiseksi kysymystä vaistosta eli eläinten sielunkyvyistä; kolmanneksi hybridismiä eli lajien hedelmättömyyttä ja muunnosten hedelmällisyyttä, niiden keskenään risteytyessä; neljänneksi geologisten todisteiden epätäydellisyyttä. Seuraavassa luvussa tarkastelen eliöiden geologista jaksollisuutta aikojen kuluessa, kahdennessa- ja kolmannessatoista luvussa niiden maantieteellistä leviämistä eri alueilla; neljännessätoista luvussa niiden jaotusta eli keskinäistä sukulaisuutta sekä täysinkehittyneessä että sikiötilassa. Viimeisessä luvussa luon lyhyen jälkikatsauksen koko teokseen sekä teen muutamia loppuhuomautuksia.

Ottaen lukuun perinpohjaisen tietämättömyytemme ympärillämme elävien eliöiden keskinäisistä suhteista ei ole kummasteltavaa, että moni lajien ja muunnosten syntyä koskeva seikka vielä jää selitystä vaille. Kuka voi selittää, miksi toinen laji on

laajalle levinnyt ja lukuisa, kun toinen saman suvun laji on rajoittunut ahtaalle alalle ja on harvinainen? Ja kuitenkin nämä seikat ovat erittäin tärkeät, sillä ne määräävät kunkin tämän maailman eliön nykyisen hyvinvoinnin ja, kuten luulen, vastaisen menestyksen ja mukautumisen. Vielä vaillinaisemmat ovat tietomme niiden eliöiden keskinäisistä suhteista, jotka ovat eläneet maapallon historian monien menneiden geologisten aikakausien kuluessa. Mutta — vaikka paljon jääkin epäselväksi ja tulee kauan epäselvänä pysymään, olen huolellisimpien tutkimusten ja tasapuolisimman arvostelun jälkeen, mihin olen kyennyt, tullut siihen varmaan vakaumukseen, että useimpien luonnontutkijain näihin asti ja minunkin aikaisemmin kannattamani mielipide — että jokainen laji on luotu erikseen — on väärä. Olen varmistunut siitä, etteivät lajit ole muuttumattomia, vaan että saman suvun (genus) lajit ovat yhden, tavallisesti jo sukupuuttoon hävinneen lajin jälkeläisiä suoraan alenevassa polvessa, samoin kuin jonkun lajin tunnustetut muunnokset ovat tämän lajin jälkeläisiä. Ja vihdoin uskon varmasti, että valinta on ollut muutosten tärkeimpänä, vaikkakaan ei yksinomaisena syynä.

Ι

KOTIELÄINTEN JA VILJELYSKASVIEN MUUNTELU

Muuntelevaisuuden syyt. — Elintapojen ja käytön tai käytönpuutteen vaikutukset. — Vuorosuhteellinen muuntela. — Perinnöllisyys. — Kotieläin- ja viljelyskasvimuunnosten luonne. — Lajien ja muunnosten toisistaan erottamisen vaikeus. — Kotieläin- ja viljelyskasvimuunnosten synty yhdestä tai useammasta lajista. — Kotikyyhkysten eroavaisuudet ja alkuperä. — Muinoin noudatetut valintaperiaatteet ja niiden vaikutukset. — Määrätietoinen itsetiedoton valinta. — Kotieläin- ja viljelyskasvimuotojemme tuntematon alkuperä. — Ihmisen vallassa olevalle valinnalle suotuisat olosuhteet.

MUUNTELEVAISUUDEN SYYT

Vertaillessamme vanhojen viljelyskasviemme ja kotieläintemme muunnosten eri yksilöitä toisiinsa havaitsemme ennen kaikkea, että nämä yksilöt yleensä eroavat toisistaan huomattavammin kuin luonnonlajien tai -muunnosten yksilöt. Ja kun otamme huomioon, kuinka monen monituiset viljelyskasvit ja kotieläimet, jotka ovat eläneet mitä erilaisimmissa ilmastoissa ja mitä erilaisimmassa hoidossa, ovat aikojen kuluessa muuntuneet, emme voi olla tekemättä sitä johtopäätöstä, että tämä suuri muuntelevaisuus on tuloksena olosuhteista, jotka ovat olleet vaihtelevammat ja samalla jonkun verran erilaiset kuin ne olot, joissa niiden kantalajit ovat eläneet luonnontilassa.

Jotakin perää voi senvuoksi olla Andrew Knightin esittämässä mielipiteessä, että tämä muuntelevaisuus osaksi johtuu ylenmääräisestä ravinnosta. Näyttää siltä, että eliöiden täytyy muutamien sukupolvien aikana olla uusien olosuhteiden vaikutusten alaisina, jotta suurempi määrä muuntelevaisuutta voisi syntyä, ja että eliön kerran alettua muunnella, muuntelua tavallisesti jatkuu polvesta polveen. Ei tunneta ainoatakaan sellaista tapausta, että muunteleva eliö olisi viljelyksen tai kesytyksen alaisena lakannut muuntelemasta. Vanhimmat viljelyskasvimme, kuten vehnä, tuottavat yhä vielä uusia muunnoksia. Vanhimmat kotieläimemme voivat yhä vielä nopeasti jalostua ja muuttua.

Mikäli kauan asiaa tutkittuani kykenen päättämään, näyttävät elinehdot vaikuttavan kahdella tavalla, joko suoranaisesti koko elimistöön tai joihinkin sen osiin taikka välillisesti, vaikuttamalla siitoselimistöön. Elinehtojen suoranaisessa vaikutuksessa on meidän otettava huomioon kaksi päätekijää (kuten professori Weismann äskettäin on lausunut ja kuten minäkin ohimennen olen osoittanut teoksessani Variation under Domestication): elimistön luonne ja elinehtojen laatu. Edellinen näyttää olevan paljoa tärkeämpi, sillä miltei samanlaisia muunnoksia syntyy joskus, mikäli voimme päättää, erilaatuisissa olosuhteissa. Toisaalta taas syntyy erilaisia muunnoksia olosuhteissa, jotka näyttävät miltei yhdenmukaisilta. Vaikutukset jälkeläisiin ovat joko pysyväisiä tai tilapäisiä. Niitä voi pitää pysyväisinä, kun kaikki tai miltei kaikkia jälkeläiset muuntuvat samalla tavalla, ollessaan useiden sukupolvien aikana eräiden elinehtojen alaisina. On hyvin vaikeata ratkaista, kuinka paljon pysyväisiä muunnoksia on täten syntynyt. Ei voi kuitenkaan olla epäilystä useiden vähäpätöisten vaihteluiden syistä, jollaisia ovat koon aiheutuminen ravinnon määrästä, värin taas ravinnon laadusta, nahan ja karvan paksuuden ilmastosta j. n. e.

Jokaisella niistä lukemattomista muunteluista, joita näemme siipikarjamme höyhenpeitteessä, täytyy olla vaikuttava syynsä. Ja jos tuo sama syy olisi vaikuttamassa pitkän sukupolvijonon kuluessa useihin yksilöihin, muuntuisivat luultavasti kaikki samaan suuntaan. Sellaiset seikat kuin kasveissa tavattavat monimutkaiset ja eriskummaiset kasvannaiset, jotka monenmuotoisina aiheutuvat jonkun äkämiä synnyttävän hyönteisen pienen pienestä myrkkypisarasta, osoittavat meille, mitkä omituiset muodostumat voivat olla tuloksena kasvimehun kemiallisesta muutoksesta.

Tilapäinen muuntelevaisuus on paljoa yleisempi tulos muuttuneista elinehdoista kuin pysyväinen muuntelevaisuus, ja sillä on kenties ollut tärkeämpi tehtävä kotoisten rotujemme muodostumisessa. Me näemme tilapäistä muuntelevaisuutta niissä lukemattomissa pienissä erikoisuuksissa, jotka erottavat toisistaan saman lajin yksilöt ja joita ei voi selittää vanhemmilta tai aikaisemmilta esi-isiltä perityiksi. Selväpiirteisiä eroavaisuuksia esiintyy toisinaan saman poikueen poikasissa ja saman hedelmän siemenistä kasvaneissa taimissa. Pitkien väliaikojen perästä syntyy miljoonien samassa maassa kasvaneiden ja miltei samalla ravinnolla eläneiden yksilöiden joukossa niin ilmeisiä rakenteen poikkeavaisuuksia, että niitä voi nimittää epämuodostumiksi, eikä epämuodostumille ja vähäisemmille muunteluille saata panna varmaa rajaa. Kaikkia tällaisia lukuisien yhdessä elävien yksilöiden joukossa esiintyviä muunteluita, ilmetköötpä ne joko aivan heikkoina tai voimakkaampina, voidaan pitää elinehtojen tilapäisenä vaikutuksena yksilölliseen elimistöön, jotenkin samoin kuin vilustuminen vaikuttaa eri ihmisiin eri tavoin, aiheuttaen yskää, reumatismia tai eri elinten tulehdusta, riippuen kunkin yksilöllisestä ruumiinlaadusta.

Mitä muuttuneiden elinehtojen välilliseen, siitoselimistön välityksellä tapahtuvaan vaikutukseen tulee, voimme olettaa

muuntelevaisuuden johtuvan osaksi tämän elimistön tavattomasta herkkyydestä kaikille elinehtojen muutoksille, ja osaksi siitä yhtäläisyydestä, joka -- kuten Kölreuter y. m. ovat huomauttaneet — on olemassa eri lajien ristisiitoksesta johtuvan muuntelevaisuuden ja sen muuntelevaisuuden välillä, joka on huomattavissa uusissa ja luonnottomissa olosuhteissa kasvaneissa kasveissa ja eläimissä. Monet seikat osoittavat selvästi, kuinka erinomaisen herkkä siitoselimistö on aivan pienillekin elinehtojen muutoksille. Ei mikään ole helpompaa kuin jonkun eläimen kesyttäminen, mutta tuskin mikään vaikeampaa kuin saada se esteettömästi lisääntymään vankeudessa, silloinkin kun uros ja naaras pariutuvat. Kuinka paljon eläimiä onkaan, jotka eivät lisäänny, vaikka elävätkin melkein vapaina syntymäseudussaan. Tämä seikka on yleensä, vaikka väärin, luettu vaistojen turmeltumisen syyksi. Monet viljelyskasvit kasvavat mitä rehevimmin ja tekevät kuitenkin harvoin tai eivät koskaan siementä. Toisinaan on huomattu jonkin vähäisen muutoksen, kuten kasvin jonakin kasvukautenansa saaman tavallista pienemmän tai suuremman vesimäärän, ratkaisevan, tuottaako kasvi siemeniä vai eikö. En voi tässä luetella muistiinpanojani enkä muualla julkaisemiani tapauksia, jotka koskevat tätä merkillistä seikkaa. Osoittaakseni kuitenkin, kuinka omituisia ne lait ovat, jotka ratkaisevat eläinten lisäytymisen vankeudessa, mainitsen, että troopillisista seuduista kotoisin olevat petoeläin-imettäväiset lisääntyvät meillä esteettömästi vankeudessa, lukuunottamatta kanta-astujia eli karhun heimoon kuuluvia, jotka harvoin sikiävät, kun taas petolinnut aniharvoin, tuskinpa koskaan munivat hedelmöitettyjä munia. Monien ulkomaisten kasvien siitepöly on aivan arvotonta, kuten kaikkein hedelmättömimpien sekasikiökasvien. Kun nyt toisaalta näemme kesytettyjen eläinten ja viljelyskasvien, usein heikkoina ja sairaloisinakin, lisääntyvän esteettömästi vankeudessa, kun taas toisaalta näemme yksilöitä, jotka, nuorina tultuaan täysin kesytetyiksi, ovat pitkäikäisiä ja terveitä (josta voisin antaa lukuisia esimerkkejä), mutta joiden siitoselimistö on tutkimattomista syistä kärsinyt sellaisia häiriöitä, etteivät ne ole siitoskykyisiä, ei meidän pidä kummastella sitä, että tämä elimistö, toimiessaan vankeudessa epäsäännöllisesti, synnyttää jälkeläisiä, jotka jossakin määrin eroavat vanhemmistaan. Tahdon lisätä, että samoin kuin muutamat eliöt lisääntyvät esteettömästi, mitä luonnottomimmissa olosuhteissa, kuten esim. arkuissa pidetyt kaniinit ja kärpät, osoittaen, etteivät niiden siitoselimet helposti joudu häiriöön, samoin jotkut eläimet ja kasvit kesytyksen ja viljelyksen alaisina muuntuvat vain hiukkasen, kenties tuskin enemmän kuin luonnontilassakaan.

Eräät luonnontutkijat ovat väittäneet kaiken muuntelun olevan yhteydessä siitostoimen kanssa, mutta se on varmaankin erehdys. Olen eräässä toisessa teoksessani julkaissut pitkän luettelon kasveista, joita puutarhurit sanovat »leikkikasveiksi» (sporting plants). Ne ovat kasveja, jotka äkkiarvaamatta tuottavat yhden ainoan uudenluontoisen ja saman kasvin muista silmuista toisinaan suuresti eroavan silmun. Näitä silmumuunnoksia voidaan lisätä oksastamalla, vesasta y.m. ja joskus siemenestä. Niitä tavataan harvoin luonnossa, mutta ne eivät ole ollenkaan harvinaisia viljelyskasveissa. Kun yksi silmu tuhansien joukossa, jotka vuodesta vuoteen ovat puhjenneet samasta puusta samanlaisissa olosuhteissa, äkkiä muuttuu uudenluontoiseksi ja kun taas erilaisissa olosuhteissa kasvaneiden eri puiden silmut toisinaan ovat luoneet melkein saman muunnoksen -- esim, persikkapuiden silmut nektaripersikan tai tavallisten ruusujen silmut sammalruusuja — on selvää, ettei elinehtojen laadulla ole yhtä ratkaisevaa merkitystä yksityisen muunnoksen muodostumisessa kuin itse elimistön luonteella. Elinehtojen laadulla on kenties yhtä vähän merkitystä kuin kipinän laadulla, joka sytyttää jonkun palavan aineen, on merkitystä liekkien laatuun nähden.

ELINTAPOJEN JA KÄYTÖN TAI KÄYTÖNPUUTTEEN VAIKUTUKSET.
— VUOROSUHTEELLINEN MUUNTELU. — PERINNÖLLISYYS

Muuntuneet elintavat aikaansaavat periytyviä vaikutuksia. Niinpä kasvien siirtäminen ilmanalasta toiseen muuttaa niiden kukinta-ajan. Paljon selvempinä näyttäytyvät elinten harjoituksen ja laiminlyönnin vaikutukset eläimissä. Tarkastaessamme ankkaa havaitsemme, että sen siipiluut ovat koko luurankoon verraten kevyemmät ja sen sääriluut raskaammat kuin sorsan. Tämän muutoksen syynä on epäilemättä se, että ankka lentää paljon vähemmän ja kävelee enemmän kuin sen kesytön kantalaji. Utareiden voimakas perinnöllinen kehitys lehmillä ja vuohilla niissä seuduissa, joissa näitä eläimiä säännöllisesti lypsetään, verrattuna näiden elinten kehitykseen muissa seuduissa, on kenties toinen esimerkki käytön vaikutuksesta. Emme voi mainita ainoatakaan kotieläintämme, jolla ei jossakin seudussa olisi riippuvat korvat. Ja todennäköiseltä tuntuu lausuttu olettamus, että tämä korvalihasten velttous johtuu käytön puutteesta, koska kotieläimiä harvoin uhkaa vaara.

Muuntelua sääntelevät monet lait. Jotkut niistä ovat hämärästi havaittavissa ja tulevat myöhemmin lyhyesti käsiteltäviksi. Tahdon tässä vain viitata sellaisiin muuntelutapauksiin, joita voisi nimittää vuorosuhteellisiksi. Tärkeät muutokset sikiössä tai toukassa jättävät otaksuttavasti perinnöksi muutoksia täysin kehittyneeseen eläimeen. Epämuodostumissa ovat aivan eri osien välillä vallitsevat vuorosuhteet sangen omituisia. Isidore Geoffroy St. Hilairen oivallisessa teoksessa on tästä monta esimerkkiä. Eläinten kasvattajat arvelevat, että pitkiä

jäseniä miltei aina seuraa pidentynyt pää. Jotkut esimerkit vuorosuhteellisuudesta ovat kerrassaan eriskummaisia. Niinpä puhtaan valkoiset ja sinisilmäiset kissat ovat yleensä kuuroja; äskettäin on Tait kuitenkin tehnyt sen huomion, että tämä rajoittuu uroksiin. Väri ja ruumiinlaadun erikoisuudet käyvät käsikädessä. Tästä voisi mainita useita huomattavia tapauksia eläin- ja kasvimaailmasta. Heusingerin keräämistä tosiseikoista käy ilmi, että valkoisia lampaita ja sikoja vahingoittavat eräät kasvit, kun taas tummanväriset yksilöt säästyvät tältä vauriolta. Professori Wyman on äskettäin ilmoittanut minulle mainion esimerkin tästä. Hänen tiedustellessaan muutamilta Virginian maanviljelijöiltä, mistä johtui, että kaikki heidän sikansa olivat mustia, selittivät maanviljelijät, että siat söivät värijuurta (Lachnantes), joka värjäsi niiden luut vaaleanpunaisiksi ja joka myös aiheutti sorkkien lohkeilemisen kaikilta muilta paitsi mustilta eläimiltä. Ja eräs n. s. cracker (Virginian valtionmaan uudisasukas) lisäsi: »Me valitsemme poikueesta mustat kasvatettaviksi, koska ainoastaan niiden eloonjäämisestä on hyviä toiveita.» Karvattomilla koirilla on epätäydelliset hampaat; pitkä- ja karkeakarvaisten märehtijöiden vakuutetaan usein saavan pitkät sarvet tai useampia sarvia; höyhenjalkaisilla kyyhkysillä on räpylä ulkovarpaiden välissä; lyhytnokkaisilla kyyhkysillä on pienet jalat ja pitkänokkaisilla suuret. Jos siis ihminen ryhtyy harjoittamaan siitosvalintaa kehittääkseen jotakin erikoista ominaisuutta, tulee hän varmaan useinkin tahtomattaan muuntaneeksi muitakin rakenteen osia, riippuen vuorosuhteellisuuden salaperäisistä laeista.

Muuntelevaisuuden tuntemattomien tai vain hämärästi käsitettyjen lakien tulokset ovat suunnattoman monimutkaiset ja moninaiset. Maksaa vaivan huolellisesti tutkia muutamista vanhoista viljelyskasveistamme, kuten hyasintista, perunasta, georginista y. m. kirjoitettuja tutkielmia; on todella hämmäs-

tyttävää, kuinka lukemattomissa kohdissa muunnokset ja alamuunnokset vähässä määrin eroavat toisistaan rakenteeltaan ja elimistönsä laadulta. Koko elimistö on ikäänkuin tullut plastilliseksi, eroten lievästi vanhempien perusmuodosta.

Jokainen muutos, joka ei ole perinnöllinen, on meille merkityksetön. Mutta perinnöllisten, rakenteellisten eroavaisuuksien, sekä lievempien että fysiologisesti sangen merkityksellisten, lukumäärä ja moninaisuus on ääretön. Tohtori Prosper Lucasin tutkimus, joka käsittää kaksi laajaa nidosta, on täydellisin ja paras tätä ainetta käsittelevä teos. Ei kukaan eläinten kasvattaja epäile perinnöllisyystaipumuksen voimaa; hänen perususkonaan on, että samanlainen tuottaa samanlaisen; ainoastaan teoretikot ovat koettaneet tehdä tämän lain epäilyksen alaiseksi. Kun joku rakenteen poikkeavaisuus usein esiintyy ja kun näemme sen vanhemmassa ja lapsessa, voi tämä johtua siitäkin, että molempiin on vaikuttanut sama syy. Mutta kun yksilöjen joukossa, jotka nähtävästi ovat samojen elinehtojen alaisia, jostakin tavattomasta olosuhteiden yhtymisestä johtuva harvinainen poikkeus ilmenee isässä — sanokaamme kerran useiden miljoonain yksilöiden joukossa — ja tämä poikkeus uudelleen esiintyy lapsessa, niin jo pelkkä todennäköisyyskin pakottaa meidät lukemaan sen perinnöllisyyden syyksi. Jokainen on varmaan kuullut albinismin, piikkinahkaisuuden, ruumiin karvaisuuden y.m. tapauksista, jotka esiintyvät saman perheen muutamissa jäsenissä. Jos siis omituiset ja harvinaiset poikkeukset usein menevät perintönä, voi helposti otaksua vähemmän omituisten ja tavallisempien poikkeustenkin olevan perinnöllisiä. Oikea tapa katsella asiaa olisi kenties se, että pitäisi jokaisen ominaisuuden periytymistä sääntönä ja periytymättä jäämistä poikkeuksena.

Perinnöllisyyttä hallitsevat lait ovat enimmäkseen tuntemattomia. Ei kukaan voi sanoa, miksi jokin lajin eri yksilöille taikka eri lajeille yhteinen erikoisominaisuus toisinaan periytyv, mutta toisinaan jää periytymättä, miksi lapsi usein tulee muutamilta ominaisuuksiltaan iso-isäänsä tai iso-äitiinsä tai kaukaisempiin esi-isiinsä, miksi joku erikoisuus siirtyy yhdestä sukupuolesta molempiin sukupuoliin tai vain toiseen sukupuoleen, viimemainitussa tapauksessa useimmiten, joskaan ei aina, samaan sukupuoleen. Jotakin merkitsee sekin seikka, että erikoisuudet, jotka esiintyvät kotieläintemme uroksissa, usein siirtyvät joko yksinomaan tai ainakin suurimmaksi osaksi ainoastaan uroksiin. Mutta vielä tärkeämpi sääntö, jonka paikkansapitävyyttä luullakseni ei ole syytä epäillä, on se, että minä ikäkautena joku erikoisuus ilmeneekin, sillä on taipumuksena uudestaan ilmetä jälkeläisissä samalla iällä, joskus tosin aikaisemminkin. Monissa tapauksissa ei voisi toisin ollakaan; niinpä nautaeläinten sarvissa esiintyvät erikoisuudet voivat ilmetä jälkeläisissä vasta kun nämä ovat tulemassa täysikasvuisiksi; ja samoin tiedetään tilkkimadossa esiintyvien omituisuuksien näyttäytyvän vastaavalla toukka- tai koteloasteella. Mutta perinnölliset taudit ja jotkut muut seikat saavat minut otaksumaan, että sääntö ulottuu laajemmallekin ja että, silloinkin kun ei ole nähtävää syytä, miksi jokin erikoisuus esiintyisi jollakin määrätyllä iällä, sillä kuitenkin on taipumus esiintyä jälkeläisessä samalla ikäkaudella, millä se ensiksi vanhemmassa ilmeni. Luullakseni tällä säännöllä on mitä tärkein merkitys embryologian lakeja selitettäessä. Nämä huomautukset tarkoittavat tietysti ainoastaan omituisuuden ensi ilmenemistä eivätkä sitä alkusyytä, joka on voinut olla vaikuttamassa jo uroksen tai naaraksen siitossoluissa. Esim. sarvien lisääntynyt pituus ilmenee lyhyt sarvisen lehmän ja pitkäsarvisen sonnin jälkeläisessä vasta myöhemmällä jalla, vaikka syy tietysti jo piilee uroksen siemenaiheessa.

Koska olen viitannut eliöiden taipumukseen palautua esivan-

3 — Lajien synty

34

hempien luontoisiksi, mainitsen samalla erään luonnontutkijain usein lausuman väitteen, — että kotieläimemme metsistyessään vähitellen, mutta poikkeuksetta palautuvat alkuperäisen sukunsa luonteeseen. Tämän nojalla on koetettu todistaa, ettei kesytetyistä roduista voi tehdä mitään johtopäätöksiä luonnontilassa eläviin lajeihin nähden. Olen turhaan yrittänyt päästä selville siitä, mihin ratkaiseviin tosiseikkoihin tuo niin usein ja niin rohkeasti lausuttu väite perustuu. Lienee hyvin vaikeata näyttää se toteen. Voimme huoletta päättää, että sangen monet selväpiirteisimmistä kotieläin- ja viljelyskasvimuunnoksistamme eivät mitenkään voisi elää luonnontilassa. Monissa tapauksissa emme tiedä, millainen alkuperäinen suku oli, emmekä siis voi sanoa, onko tapahtunut miltei täydellinen esivanhempiin palautuminen vai eikö. Jotta risteytymisen vaikutukset estyisivät, pitäisi päästää vain yksi ainoa muunnos elämään vapaana uudessa kotiseudussaan. Koska nyt muunnoksemme todella toisinaan muutamilta ominaisuuksiltaan palautuvat esivanhempien muotoisiksi, näyttää minusta otaksuttavalta, että jos meidän onnistuisi viljellä esim. eri kaalirotuja useita sukupolvia hyvin laihassa maaperässä, ne suureksi osaksi taikkapa kokonaankin palaisivat alkuperäiseen kesyttömään sukuunsa, jolloin tosin laihan maaperän »pysyväinen» vaikutus olisi osaksi otettava lukuun. Onnistuisiko koe vai eikö, ei merkitse paljoa todistelujohdollemme, sillä itse kokeen kautta olisivat elinehdot muuttuneet. Jos olisi toteen näytettävissä, että kotieläintemme ja viljelyskasviemme muunnokset osottavat vahvaa taipumusta palautumaan esivanhempiinsa, s. o. kadottamaan saavutetut ominaisuutensa, eläessään samoissa olosuhteissa ja muodostaessaan tarpeeksi lukuisan joukon, jotta vapaa keskinäinen risteytyminen tasoittaisi kaikki lievät rakenteen poikkeavaisuudet siinä tapauksessa myönnän, ettemme voisi kotimuunnoksista tehdä mitään johtopäätöksiä lajeihin nähden. Mutta tämän

mielipiteen tueksi ei ole olemassa todennäköisyyden varjoakaan. Väite, ettemme saata pitkittää kuorma- ja ratsuhevostemme, pitkä- ja lyhytsarvisten nautaeläintemme, erisukuisen siipikarjamme ja ravinnoksi kelpaavien kasviemme kasvattamista sukupolvi sukupolvelta miten pitkälle tahansa, on vastoin kaikkea kokemusta.

KOTIELÄIN- JA VILJELYSKASVIMUUNNOSTEN LUONNE. — LAJIEN IA MUUNNOSTEN TOISISTAAN EROTTAMISEN VAIKEUS. -- KOTI-ELÄIN- JA VILJELYSKASVIMUUNNOSTEN SYNTY YHDESTÄ TAI USEAMMASTA LAJISTA

Kun tarkastamme kesytettyjen eläintemme ja viljelyskasviemme perinnöllisiä muunnoksia eli rotuja ja vertaamme niitä läheisiin sukulaislajeihin, huomaamme tavallisesti — kuten jo on mainittu, — jokaisessa kotirodussa vähemmän luonteen yhdenmukaisuutta kuin todellisissa lajeissa. Kotiroduilla on usein jonkun verran epämuotoinen luonne. Tällä tarkoitan sitä, että vaikka ne yleensä eroavatkin toisistaan ja muista suvun lajeista vain muutamissa vähäpätöisissä suhteissa, ne kuitenkin eroavat suunnattomasti joltakin yksityiseltä osaltaan sekä toisistaan että varsinkin siitä luonnonlajista, jolle ne ovat lähintä sukua. Lukuunottamatta tätä (ja myöskin risteytettyjen muunnosten täydellistä hedelmällisyyttä — mikä myöhemmin tulee puheeksi) samasta lajista polveutuvat kotirodut eroavat toisistaan samoin kuin saman suvun toisilleen läheiset lajit luonnontilassa; useimmissa tapauksissa eroavaisuudet ovat vain vähäpätöisempiä. Tämä myönnettäneen todeksi, sillä jotkut pätevät asiantuntijat pitävät eräitä kotieläin- ja viljelyskasvirotujamme eri alkulajien jälkeläisinä, toiset yhtä pätevät asiantuntijat taas pelkkinä muunnoksina. Jos olisi olemassa jokin selvä erotus kesytys- ja viljelysrotujen sekä lajien välillä, ei olisi mitään aihetta tähän niin usein uudistuvaan epävarmuuteen. On usein lausuttu, etteivät kotieläin- ja viljelyskasvirodut eroa toisistaan sukutunnusmerkeiltään. Voisimme osoittaa, ettei tämä väite pidä paikkaansa; mutta luonnontutkijat määrittelevät sukutunnusmerkit hyvin eri tavalla, ja kaikki sellaiset arvioimiset ovat nykyisin vain kokemukseen perustuvia. Myöhemmin, kun on tullut selitetyksi, miten suvut luonnontilassa syntyvät, tulemme näkemään, ettei meillä ole mitään oikeutta odottaa usein löytävämme sukutunnusmerkillisiä eroavaisuuksia kesytetyissä roduissa.

Koettaessamme arvioida toisilleen läheistä sukua olevien kotirotujen rakenteellisten eroavaisuuksien suuruutta joudumme heti ymmälle, koska emme tiedä, polveutuvatko rodut yhdestä vaiko useammasta alkulajista. Olisi erittäin mielenkiintoista, jos tämä kysymys saataisiin selvitetyksi, jos esim, voitaisiin osoittaa, että vinttikoira, verikoira, terrieri, spanieli ja bulldoggi, joiden kaikkien tiedämme lisääntyvän samanmuotoisina, ovat yhden ainoan lajin jälkeläisiä. Olisivathan sellaiset tosiasiat omiansa herättämään meissä epäilystä monien läheisten, eri maanosissa elävien luonnonlajien — esim. monien kettulajien — muuttumattomuudesta. Omasta puolestani en usko — syistä, jotka kohta aion esittää — että eri koirarotujemme välillä huomattava koko eroavaisuusmäärä on syntynyt kesytystilassa. Uskon sen osaksi johtuvan siitä, että rodut polveutuvat eri lajeista. Mutta mitä eräiden muiden kesyjen lajien selväpiirteisiin rotuihin tulee, on todennäköistä tai miltei varmaa, että kaikki polveutuvat samasta kesyttömästä lajista.

On usein otaksuttu, että ihminen on valinnut kesytettäväkseen juuri sellaisia eläimiä ja kasveja, joilla on ollut tavaton luontainen taipumus muuntelemaan ja kestämään eri ilmastoja. Kieltämättä nämä kyvyt ovat paljon lisänneet useimpien kotieläintemme ja viljelyskasviemme arvoa. Mutta kuinka saattoi

metsäläinen, joka ensinnä kesytti jonkun eläimen, tietää, muuntelisiko se seuraavissa sukupolvissa ja kestäisikö se muita ilmastoja? Onko aasin tai hanhen vähäinen muuntelevaisuus tai poron vähäinen kyky kestää lämmintä ja kamelin kylmää estänyt niiden kesyttämisen? Jos otettaisiin kesytettäviksi muita luonnontilassa eläviä eläimiä ja kasveja yhtä paljon luvultaan kuin kotieläimiämme ja viljelyskasvejamme nykyään on olemassa sekä yhtä moniin eri luokkiin ja seutuihin kuuluvia, ja jos nämä saataisiin lisääntymään yhtä monien sukupolvien kuluessa, en epäile, että ne muuntelisivat yhtä paljon kuin nykyisten kotieläintemme ja viljelyskasviemme alkulajit ovat muunnelleet.

Useimmista ihmisen jo muinoin kesyttämistä eläimistä ja viljelemistä kasveista ei ole mahdollista päättää vähänkään varmasti, polveutuvatko ne yhdestä vaiko useammasta kesyttömästä lajista. Ne, jotka uskovat kotieläintemme polveutuvan useasta lajista, esittävät päätodisteenaan sen, että jo kaikkein vanhimpina aikoina, Egyptin muistomerkeissä ja Sveitsin paalurakennuksissa, tapaamme paljon rotujen erilaisuutta ja että jotkut noista muinaisista roduista suuresti muistuttavat vielä eläviä rotuja tai ovat samoja kuin ne. Mutta tämä seikka vain siirtää kauas taaksepäin sivistyksen historian ja osoittaa, että eläimiä on kesytetty paljoa varhaisempina aikakausina kuin tähän saakka on oletettu. Sveitsin järviasukkaat viljelivät useita vehnä- ja ohralajeja, hernettä, unikkoa öljyn vuoksi ja pellavaa, ja heillä oli useita kesytettyjä eläimiä. He kävivät myöskin kauppaa muiden kansojen kanssa. Tämä kaikki osoittaa selvästi, kuten Heer on huomauttanut, että he jo näin varhaisella ajalla olivat päässeet huomattavan pitkälle sivistyksessä; ja tämä seikka puolestaan edellyttää pitkällistä edelläkäynyttä vähemmän edistyneen sivistyksen aikakautta, jolloin kesytetyt eläimet, ollen eri heimojen hallussa eri alueilla, ovat voineet muunnella ja synnyttää uusia rotuja. Sittenkun on löydetty piikiviaseita päällimmäisistä kerrostumista maailman eri osissa, uskovat kaikki geologit raakalaisihmisen eläneen äärettömän kaukaisena aikakautena. Ja me tiedämme, että nykyaikana tuskin on ainoatakaan raakalaisheimoa, joka ei olisi kesyttänyt edes koiraa.

Useimpien kotieläintemme alkuperä pysyy luultavasti ainiaaksi hämäränä. Kumminkin tahdon tässä mainita, että tutkittuani koko maailman kesyjä koiria ja huolellisesti koottuani kaikki tunnetut tosiasiat olen tullut siihen johtopäätökseen, että ihminen on kesyttänyt useita koiransukuisia villejä lajeja ja että näiden verta, joissakin tapauksissa sekaantuneena, virtaa kesyjen koirarotujemme suonissa. Lampaiden ja vuohien alkuperästä en voi lausua mitään varmaa mielipidettä. Päättäen Blythiltä saamistani tiedoista kyttyräselkäisen intialaisen nautakarjan elintavoista, äänestä, ruumiinlaadusta ja rakenteesta on melkein varmaa, että se polveutuu eri alkujuuresta kun meidän eurooppalainen karjamme. Useat pätevät asiantuntijat uskovatkin, että jälkimäisellä on ollut kaksi tai kolme kesytöntä esi-isää — joko niitä sitten voi nimittää lajeiksi tai ei. Tämän johtopäätöksen, samoin kuin myöskin kyttyräkarjan ja tavallisen nautakarjan lajierotusta koskevan, on katsottava perustuvan professori Rütimeyerin oivallisiin tutkimuksiin. Mitä hevoseen tulee, olen — syistä, joita en voi tässä luetella — taipuvainen, joskin epäillen, vastoin useiden tiedemiesten arveluja uskomaan, että kaikki rodut polveutuvat samasta lajista. Elätettyäni melkein kaikkia englantilaisia kanarotuja, kasvatettuani ja risteytettyäni niitä ja tutkittuani niiden luurankoja näyttää minusta miltei varmalta, että kaikki ovat kesyttömän intialaisen kanan (Gallus bankiva) jälkeläisiä. Tämä on myös Blythin ja muiden mielipide, jotka ovat tutkineet tätä lintua Intiassa. Mitä taas tulee ankkoihin ja kaniineihin, joiden muutamat rodut kyllä eroavat paljon toisistaan, on päivänselvää, että kaikki polveutuvat tavallisesta heinäsorsasta ja villistä kaniinista.

Oppi kotoisten rotujemme polveutumisesta eri alkulajeista on eräiden tutkijain kirjoitelmissa viety mielettömään äärimmäisyyteen. He uskovat, että jokaisella rodulla, joka lisääntyy samanmuotoisena, olkootpa erottavat ominaisuudet kuinka pienet tahansa, on ollut kesytön alkumuotonsa. Sen mukaan olisi Euroopassa täytynyt olla parikymmentä villiä nautalajia, yhtä monta lammaslajia ja useita vuohilajeja, jopa yksin Isossa-Britanniassakin olisi niitä täytynyt olla useita. Eräs kirjoittaja arvelee muinoin olleen yksitoista villiä Isolle-Britannialle ominaista lammaslajia! Kun otamme huomioon, ettei Britanniassa nykyään ole ainoatakaan tälle maalle erikoista imettäväistä, että Ranskassa on vain harvoja Saksan eläimistä eroavia ja että samoin on laita Unkarissa, Espanjassa j. n. e., mutta että sitävastoin kussakin näistä maista on useita eri nauta-, lammas- y. m. rotuja, täytyy meidän olettaa kotieläinrotujen syntyneen Euroopassa. Sillä mistäpä muualta ne olisivat tulleet? Samoin Itä-Intiassa. Myöskään mitä tulee koko maailman kesvihin koirarotuihin, joiden oletan polveutuvan useista villeistä lajeista, ei voi olla epäilystä siitä, että niissä on ollut suunnaton määrä perinnöllistä muuntelevaisuutta. Sillä kukapa olisi halukas uskomaan, että luonnontilassa koskaan on elänyt ihan samankaltaisia eläimiä kuin italialainen vinttikoira, verikoira, bulldoggi, mopsi tai Blenheimin spanieli y. m., jotka niin suuresti eroavat kaikista kesyttömistä koiransukuisista? Usein on sitovitta todisteitta väitetty, että kaikki koirarotumme ovat syntyneet muutamien harvojen alkulajien välillä tapahtuneesta ristisiitoksesta. Mutta risteyttämällä voimme ainoastaan luoda muotoja, jotka jollakin tavoin ovat vanhempiensa välimuotoja. Ja jos selitämme eri koirarotujemme synnyn tämän tapahtuman kautta, niin meidän täytyy olettaa useiden äärimmäismuotojen, kuten italialaisen vinttikoiran, verikoiran, bulldoggin v. m., ennen olleen olemassa kesyttömässä tilassa. Sitäpaitsi on suuresti liioiteltu eri rotujen luomisen mahdollisuutta ristisiitoksella. Tosin tunnetaan useita tapauksia, jotka osoittavat, että rotua voidaan muuttaa tilapäisellä risteytyksellä, jos tätä on tukemassa niiden eläinten huolellinen valinta, jotka omistavat halutut ominaisuudet. Mutta lienee sangen vaikeata saada aikaan rotua, joka olisi kahden aivan eri rodun täydellinen välimuoto. Sir J. Sebright on vartavasten tehnyt kokeita tällä alalla ja epäonnistunut. Kahden puhtaan rodun ensi risteytyksestä syntyneet jälkeläiset ovat kyllä mukiinmeneviä ja toisinaan (kuten olen huomannut kyyhkysistä) luonteeltaan aivan yhdenmuotoisia alussa, ja kaikki näyttää kylläkin yksinkertaiselta. Mutta kun näitä sekasikiöitä on risteytetty keskenään muutamissa sukupolvissa, on niissä tuskin kahta samanlaista, ja silloin käy tehtävän vaikeus selville.

KOTIKYYHKYSROTUJEN EROAVAISUUDET JA ALKUPERÄ

Ollen sitä mieltä, että on aina parasta kohdistaa tutkimuksensa johonkin erikoiseen ryhmään, olen tarkasti harkittuani valinnut tähän tarkoitukseen kotikyyhkyset. Olen kasvattanut kaikkia rotuja, joita saatoin ostaa tai muuten hankkia, ja minulle on suosiollisesti lähetetty nahkoja eri maailman kulmilta; varsinkin ovat niitä lähettäneet W. Elliot Intiasta ja C. Murray Persiasta. Paljon tutkielmia on julkaistu eri kielillä kyyhkysistä, ja monet niistä, ollen sangen vanhoja, ovat hyvin huomattavia. Olen asettunut yhteyteen useiden etevien kyyhkyskasvattajain kanssa, ja minun on sallittu liittyä kahden Lontoossa toimivan kyyhkysklubin jäseneksi.

Kyyhkysrotujen erilaisuus on suorastaan hämmästyttävä. Verratkaapa englantilaista kirjekyyhkystä lyhytotsaiseen kuperkeikkakyyhkyseen ja huomatkaa nokkien ihmeellinen erilaisuus, jota seuraa vastaava pääkallojen erilaisuus. Kirjekyyhkynen, varsinkin uroslintu, on myös huomattava päänahan omituisesti kehittyneen lihapöhöttymän vuoksi, ja tätä seuraavat suuresti pitentyneet silmäluomet, avarat sierainaukot ja suuri suuaukko. Lyhytotsaisella kuperkeikkakyyhkysellä on nokka ulkopiirteiltään melkein samanlainen kuin peipolla; tavallisilla kuperkeikkakyyhkysillä on kummallinen perinnäinen tapa lentää korkealle taajassa parvessa ja heittää päistikkaa kuperkeikkoja ilmassa. Espanjankyyhkynen on kookas lintu, pitkä- ja jykevänokkainen sekä suurijalkainen; muutamilla espanjankyyhkysten alaroduilla on hyvin pitkä kaula, toisilla hyvin pitkät siivet ja pyrstö, toisilla erittäin lyhyt pyrstö. Numidiankyyhkynen on sukua kirjekyyhkyselle, mutta pitkän nokan sijasta sillä on hyvin lyhyt ja leveä nokka. Kupukyyhkysellä on hyvin pitkulainen ruumis, pitkät siivet ja sääret, ja sen suunnattomasti kehittynyt kupu, jota se pöyhkeästi pullistaa, on omansa herättämään sekä hämmästystä että naurua. Lyhytnokkaisella kyyhkysellä on lyhyt, kartiomainen nokka, rinnassa rivi vastakkaisia höyheniä, ja sillä on tapana alituisesti hieman paisuttaa nielun yiintä osaa. Peruukkikyyhkysellä niskahöyhenet ovat kääntyneet siten taaksepäin, että ne muodostavat ikäänkuin päähineen, ja sillä on kokoonsa nähden pitkät siipi- ja pyrstösulat. Rumpalikyyhkysen ja naurukyyhkysen kuherrus on, kuten niiden nimet ilmaisevat, hyvin erilaista kuin muiden rotujen. Riikinkukkokyyhkysellä on kolme- jopa neljäkymmentäkin pyrstösulkaa kahden tai neljäntoista asemasta, mikä on tavallinen määrä kaikilla laajan kyyhkyssuvun jäsenillä; sulat ovat levällään ja niin pystyssä, että hyvärotuisilla yksilöillä pää ja pyrstö koskettavat toisiaan; rasvarauhanen on aivan ehtynyt.

Voisi vielä luetella muita vähemmän selväpiirteisiä rotuja.

Eri rotujen luurangoissa eroaa naamaluiden kehitys suunnatmasti pituuteen, leveyteen ja kaarevuuteen nähden. Alaleuan haarakkeen muoto, kuten leveys ja pituuskin, vaihtelee hyvin huomattavasti. Häntä- ja ristinikamain lukumäärä vaihtelee, samoin kylkiluiden lukumäärä ja niiden suhteellinen leveys ja syrjähaarakkeiden olemassaolo tai puuttuminen. Rintalastan aukkojen koko ja muoto on sangen vaihteleva ja samoin on hankaluun molempien haarakkeiden suhteellisen koon ja niiden muodostaman kulman suuruuden laita. Suuaukon suhteellinen laajuus, silmäluomien, sierainaukkojen ja kielen suhteellinen pituus (viimemainittu ei aina ole suorassa suhteessa nokan pituuteen), kuvun ja nielun yläosan suuruus, rasvarauhasen kehittyminen tai surkastuminen, ensimmäisten siipi- ja pyrstösulkien lukumäärä, siiven ja pyrstön suhteellinen pituus toisiinsa ja ruumiiseen verrattuna, koiven ja jalan suhteellinen pituus, sarveissuomujen luku varpaissa, varpaiden välinahan kehitys — kaikki nämä ovat seikkoja, jotka vaihtelevat. Aika, jolloin lintu saa täyden höyhenpeitteen, vaihtelee, samoin vaihtelee laadultaan untuva, jonka peittämät äsken munasta tulleet poikaset ovat. Munien muoto ja koko vaihtelee. Lentotapa ja muutamien rotujen ääni ja luonteenlaatu vaihtelevat huomattavasti. Vihdoin eroavat muutamien rotujen urokset ja naarakset lievästi toisistaan.

Voisimme siis osoittaa vähintään parikymmentä kyyhkystä, joita lintujentutkija varmaankin pitäisi selväpiirteisinä lajeina, jos niitä hänelle näytettäisiin kesyttöminä lintuina. Eikä siinä kyllä! En usko, että kukaan lintujentutkija tässä tapauksessa lukisi englantilaista kirjekyyhkystä, lyhytotsaista kuperkeikkakyyhkystä, espanjankyyhkystä, numidiankyyhkystä, kupukyyhkystä ja riikinkukkokyyhkystä edes samaan sukuunkaan kuuluviksi, varsinkin koska hänelle voitaisiin näyttää kustakin rodusta useita perinnöllisiä alarotuja, joita hän voisi pitää

lajeina. Mutta niin suuret kuin eri kyyhkysrotujen eroavaisuudet ovatkin, olen aivan varma siitä, että luonnontutkijain kesken yleinen mielipide on oikeassa johtaessaan ne kaikki kalliokyyhkysestä (Columba livia), sisällyttäen tähän nimitykseen eri maantieteelliset rodut eli alalajit, jotka eroavat toisistaan vain perin vähäpätöisissä suhteissa. Koska useat niistä syistä, jotka ovat johtaneet minut tähän uskoon, ovat johonkin määrin sovitettavissa muihinkin tapauksiin, tahdon lyhyesti mainita ne tässä.

Jolleivät eri rodut olisi muunnoksia eivätkä saaneet alkuansa kalliokyyhkysestä, täytyisi niiden polveutua vähintäin seitsemästä tai kahdeksasta alkulajista; sillä on mahdotonta johtaa nykyisiä kotirotuja vähempilukuisten rotujen risteyttämisestä. Kuinka esim. saataisiin ristisiitoksen avulla syntymään kupukyyhkynen, jollei jommallakummalla vanhemmista olisi luonteenomaista suunnatonta kupua? Oletettujen esiisien on kaikkien täytynyt olla kalliokyyhkysiä, s.o. ne eivät ole vapaaehtoisesti pesineet puihin eivätkä puissa kernaasti istuneet. Mutta paitsi C. liviaa ja sen maantieteellisiä alalajeja tunnetaan vain kaksi tai kolme muuta kalliokyyhkyslajia, eikä näillä ole mitään kotikyyhkysrotujen ominaisuuksia. Tästä syystä oletettujen alkulajien joko täytyy vieläkin elää seuduissa, joissa ne alkuaan kesytettiin, mutta olla tuntemattomia lintutieteilijöille - mikä tuntuu uskomattomalta niiden kokoon, tapoihin ja huomiota herättäviin ominaisuuksiin nähden — tai niiden on täytynyt kuolla sukupuuttoon kesyttömässä tilassa. Mutta linnut, jotka pesivät äkkijyrkänteillä ja ovat hyviä lentämään, eivät helposti häviä, ja tavallista kalliokyyhkystä, jolla on samat elintavat kuin kotikyyhkysroduilla, ei edes ole voitu hävittää muutamilta pieniltä Britannian saarilta tai Välimeren rannikoilta. Tästä syystä tuntuu niin monien lajien, joilla olisi ollut samat elintavat kuin kalliokyyhkysellä, oletettu häviäminen sangen harkitsemattomalta otaksumalta. Sitäpaitsi on useita yllämainittuja kesytettyjä kyyhkysrotuja kuljetettu kaikkiin maailman ääriin, joten muutamien niistä on täytynyt joutua takaisin synnyinseuduilleen. Mutta ei ainoakaan niistä ole metsistynyt, vaikka pihakyyhkynen, joka on kalliokyyhkynen hyvin vähän muuntuneessa muodossa, monin paikoin on uudestaan metsistynyt. Vihdoin osoittaa kaikki uudempi kokemus, että on vaikeata saada kesyttömiä eläimiä lisääntymään kesytystilassa; mutta olettaen kyyhkystemme olevan eri alkuperää täytyisi otaksua, että muinaisten aikojen puolivillit ihmiset olivat niin täydelleen kesyttäneet seitsemän tai kahdeksan eri lajia, että ne nyt ovat vankeudessa täysin hedelmällisiä.

Painava ja moniin muihinkin tapauksiin sovellettava todiste on, että ylläluetellut rodut, vaikka yleensä ovatkin kalliokyyhkysen kaltaisia ruumiinlaadultaan, elintavoiltaan, ääneltään, väriltään ja enimmiltä rakenteenosiltaan, siitä huolimatta muilta ominaisuuksiltaan epäilemättä suuresti poikkeavat näistä. Me saamme turhaan etsiä koko suuresta Columbidae-heimosta sellaista nokkaa kuin englantilaisen kirjekyyhkysen, lyhytotsaisen kuperkeikkakyyhkysen tai numidiankyyhkysen, vastakkaisia höyheniä sellaisia kuin peruukkikyyhkysen, kupua sellaista kuin kupukyyhkysen, sellaisia pyrstösulkia kuin riikinkukkokyyhkysen. Tämän vuoksi täytyisi otaksua, ettei puolivillin ihmisen ainoastaan onnistunut täydelleen kesyttää useita lajeja, vaan että hän tietoisesti tai sattumalta valitsi harvinaisen epäsäännöllisiä lajeja ja että nämä lajit sittemmin ovat hävinneet sukupuuttoon tai kadonneet tuntemattomiin. Mutta näin monien omituisten seikkojen yhteensattuminen on peräti epätodennäköistä.

Monet kyyhkysten väriä koskevat seikat ansaitsevat huomiota. Kalliokyyhkynen on väriltään hallavan sininen, ja

sillä on valkoinen yläperä, mutta intialaisella alalajilla (Columba intermedia, Strickland) on tämä osa sinertävä; pyrstön päässä on tumma poikkijuova, ja ulommaisten sulkien päissä on valkoiset poikittaiset juovat. Siivissä on kaksi mustaa poikkijuovaa. Muutamilla puolikesyillä roduilla ja joillakin aivan kesyttömillä ovat siivet, paitsi mustia poikkijuovia, kirjaillut mustalla. Näitä eri tuntomerkkejä ei yhtaikaa tavata millään muulla lajilla koko heimossa. Jokaisessa kesyssä rodussa, ottaen lukuun kaikin puolin hyvärotuiset linnut, esiintyvät kaikki yllämainitut tuntomerkit, myöskin ulommaiset valkopäiset sulat, silloin tällöin yhtaikaa täysin kehittyneinä. Sitäpaitsi risteytettäessä kahteen tai useampiin rotuihin kuuluvia lintuja, joista ei mikään ole sininen eikä omista yllälueteltuja merkkejä, sekarotuiset jälkeläiset ovat hyvin taipuvaisia saamaan mainitut luonteenomaiset tuntomerkit. Mainitsen tässä yhden ainoan esimerkin useiden merkillepanemieni tapausten joukosta: Risteytin muutamia valkoisia riikinkukkokyyhkysiä, jotka lisääntyvät sangen yhdenmuotoisina, muutamien mustien numidiankyyhkysten kanssa, joiden siniset muunnokset ovat niin harvinaisia, etten koskaan ole kuullut sellaisia tavatun Englannissa. Sekasikiöt olivat mustia, ruskeita ja kirjavia. Risteytin myöskin erään numidiankyyhkysen täpläkyyhkysen kanssa, joka on valkoinen, punapyrstöinen lintu, otsassa punainen täplä, ja joka tunnetusti lisääntyy hyvin yhdenmuotoisena. Sekasikiöt olivat tummia ja täplikkäitä. Sitten risteytin erään numidian- ja täpläkyyhkysen sekasikiön erään numidian- ja riikinkukkokyyhkysen sekasikiön kanssa, ja ne tuottivat linnun, joka oli yhtä kauniin sininen valkoisine yläperineen, kaksinkertaisine mustine siipijuovineen ja poikkijuovaisine, valkopäisine pyrstösulkineen kuin konsanaan kalliokyyhkynen!

Tämä on selitettävissä tunnetun, esivanhempien ominai-

suuksiin palautumista koskevan lain avulla, jos myönnämme kaikkien kesyjen rotujen polveutuvan kalliokyyhkysestä. Mutta jos kiellämme tämän, täytyy meidän turvautua jompaankumpaan seuraavista hyvin epätodennäköisistä otaksumista: joko olivat kaikki tai muutamat oletetuista alkulajeista samanvärisiä ja samalla tavalla kirjailtuja kuin kalliokyyhkynen, vaikka ei mikään nykyään elävä laji ole senvärinen, joten kullakin eri rodulla on taipumus palata kantalajinsa väriin ja kirjailuihin, tai on jokainen, puhtainkin rotu viimeisten kahdentoista tai korkeintaan kahdenkymmenen sukupolven aikana risteytynyt kalliokyyhkysen kanssa. Sanon kahdentoista tai kahdenkymmenen sukupolven aikana, sillä ei tunneta ainoatakaan esimerkkiä siitä, että risteytyksestä syntyneet jälkeläiset olisivat palautuneet vierasveriseen esivanhempaansa näin monia sukupolvia taemmaksi. Rodussa, jota on risteytetty vain kerran toisen rodun kanssa, taipumus palautumaan vieraan rodun ominaisuuksiin tulee luonnollisesti yhä pienemmäksi, koska jokaisessa seuraavassa sukupolvessa tulee olemaan yhä vähemmän vierasta verta. Mutta kun ei mitään risteytystä ole tapahtunut ja rodussa on taipumus palata ominaisuuksiin, jotka ovat kadonneet joissakin edellisissä sukupolvissa, voi tämä taipumus, huolimatta kaikesta siitä, mikä näyttää todistavan päinvastaista, siirtyä heikentymättömänä lukemattomiin jälkipolviin. Nämä kaksi eri palautumistapausta on usein sekoitettu toisiinsa perinnöllisyydestä puhuttaessa.

Vihdoin ovat sekasikiöt, jotka ovat syntyneet risteytyksestä kaikkien kyyhkysrotujen välillä, täysin hedelmällisiä; tämän voin päättää omista havainnoistani, joita olen tätä tarkoitusta varten tehnyt mitä erilaisimmista roduista. Sitävastoin lienee tuskin varmasti osoitettu ainoatakaan tapausta, jossa kahden aivan eri eläinlajin sekasikiöt olisivat olleet täy-

sin hedelmällisiä. Jotkut tiedemiehet arvelevat kauan pitkitetyn kesytyksen poistavan lajeista tämän vahvan taipumuksen hedelmättömyyteen. Koiran ja eräiden muidenkin kotieläinten historiasta päättäen tämä johtopäätös lienee aivan oikea, jos se sovitetaan keskenään läheistä sukua oleviin lajeihin. Mutta sen ulottaminen niin kauas, että oletetaan lajien, jotka alkuaan ovat yhtä etäällä toisistaan kuin nykyään kirjekyyhkynen, kuperkeikkakyyhkynen, kupukyyhkynen ja riikinkukkokyyhkynen, tuottavan keskenään täysin hedelmällisiä jälkeläisiä, olisi kuitenkin liian harkitsematonta.

Kaikista edellämainituista syistä: mahdottomuudesta, että ihminen olisi saanut seitsemän tai kahdeksan oletettua kyyhkyslajia esteettömästi lisääntymään kesytystilassa; että oletetut lajit ovat aivan tuntemattomia kesyttömässä tilassa ja etteivät ne missään ole metsistyneet; että näissä lajeissa, verrattuina muihin kyyhkyslajeihin, esiintyy moniaita hyvin epäsäännöllisiä ominaisuuksia, vaikka ne muistuttavat kalliokyyhkystä useimmissa suhteissa; sinisen värin ja erilaisten mustien merkkien tilapäisestä jälleen-ilmaantumisesta kaikissa roduissa, sekä puhtaina säilytetyissä että risteytetyissä; ja vihdoin sekarotuisten jälleläisten täydellisestä hedelmällisyydestä—kaikista näistä syistä yhteensä katson voivani varmasti päättää, että kaikki kesyt rotumme polveutuvat kalliokyyhkysestä eli Columba liviasta kaikkine maantieteellisine alalajeineen.

Tämän käsitykseni tueksi tahdon vielä lisätä seuraavaa: Ensiksikin, että kesytön *C. livia* on havaittu kesytykseen sopivaksi Euroopassa ja Intiassa ja että se elintapojensa ja suureksi osaksi rakenteensa puolesta on kaikkien kesyjen rotujen kaltainen. Toiseksi, että vaikka englantilainen kirjekyyhkynen tai lyhytotsainen kuperkeikkakyyhkynen muutamilta ominaisuuksiltaan eroaa suunnattomasti kalliokyyhkysestä, saattaa kuitenkin vertaamalla näiden kahden rodun eri

alarotuja, varsinkin etäisistä seuduista tuotuja, laatia miltei täydellisen sarja-asteikon niiden ja kalliokyyhkysen välille; samoin saattaa tehdä muutamissa muissakin tapauksissa, mutta ei kaikkiin rotuihin nähden. Kolmanneksi ovat ne tuntomerkit, jotka ensi kädessä erottavat eri rotuja toisistaan, kussakin rodussa sangen muuntelevaisia, kuten esim. heltta ja nokan pituus kirjekyyhkysellä, nokan lyhyys kuperkeikkakyyhkysellä ja pyrstösulkien lukuisuus riikinkukkokyyhkysellä; tämä seikka tulee selitettäväksi käsitellessämme siitosvalintaa. Neljänneksi on kyyhkysiä vaalittu ja hoidettu mitä huolellisimmin, ja ne ovat olleet monien kansojen lemmikkejä. Niitä on kesytetty tuhansia vuosia sitten eri osissa maailmaa.

Aikaisin tunnettu kyyhkysiä koskeva tiedonanto on prof. Lepsiuksen ilmoituksen mukaan Egyptin viidennen hallitsijasuvun ajalta, vuoden 3000 vaiheilta e. Kr. Professori Birch on kuitenkin kertonut minulle, että kyyhkysiä mainitaan jo eräässä edellisen hallitsijasuvun aikuisessa ruokalistassa. Rooman vallan aikana maksettiin Pliniuksen mukaan suunnattomia summia kyyhkysistä. »Onpa tultu siihen», lausuu hän, »että ollaan selvillä niiden sukupuusta ja rodusta». Vuoden 1600 tienoilla piti Akber Khan Intiassa kyyhkysiä niin suuressa arvossa, että hovissa elätettiin kokonaista 20,000 kyyhkystä. »Iranin ja Turanin ruhtinaat lähettivät hänelle muutamia hyvin harvinaisia lintuja», kertoo hovihistorioitsija, »ja hänen majesteettinsa on risteyttämällä rotuja — jota menettelyä ei tähän saakka ole harjoitettu — parantanut niitä hämmästyttävästi». Samoihin aikoihin olivat hollantilaiset yhtä innokkaita kyyhkysten kasvattajia kuin muinoin roomalaiset.

Tällaisten seikkojen erinomainen tärkeys selitettäessä sitä suunnatonta muuntelua, joka kyyhkysissä on tapahtunut, käy myöskin selville käsitellessämme siitosvalintaa. Saamme silloin myös nähdä, mistä johtuu, että eri rodut niin usein ovat

ominaisuuksiltaan jonkun verran epämuotoisia. Eri rotujen syntymiselle on sekin asianhaara mitä suotuisin, että urosja naaraskyyhkynen usein solmivat keskenään avion koko elinajakseen ja eri rotuja siten voidaan pitää samassa kyyhkyslakassa.

Olen käsitellyt kotikyyhkysten otaksuttavaa alkuperää jotenkin laajasti — vaikka sittenkin riittämättömän tarkasti siitä syystä, että alkaessani ensinnä kasvattaa kyyhkysiä, tehdessäni havaintoja eri lajeista ja tietäessäni hyvin, kuinka puhtaina ne lisääntyvät, minun oli aivan yhtä vaikea uskoa, että ne kaikki olivat kesytetyiksi tultuaan kehittyneet samasta kantamuodosta, kuin jonkun luonnontutkijan on vaikea tulla samaan johtopäätökseen esim, moniin peippolajeihin tai muihin luonnontilassa eläviin linturyhmiin nähden. Olen erikoisesti pannut merkille, että melkein kaikki eläinrotujen kasvattajat ja kasvien viljelijät, joiden kanssa olen keskustellut tai joiden kirjoitelmia olen lukenut, varmasti uskovat, että heidän kasvattamansa rodut polveutuvat yhtä monesta eri alkuperää olevasta lajista. Jos kysyy joltakin kuuluisalta Hereford-karjan kasvattajalta, kuten olen kysynyt, eikö hänen karjansa saattaisi polveutua n.s. pitkäsarvisesta karjarodusta tai eivätkö molemmat kenties ole samaa alkuperää, niin hän nauraa vasten kasvoja. En ole koskaan tavannut kyyhkysten, kanojen, ankkojen tai kaniinien kasvattajaa, joka ei olisi ollut täysin varma siitä, että kukin päärotu polveutuu eri lajista. Van Mons ei tutkimuksessaan päärynöistä ja omenista ensinkään näytä uskovan, että eri lajit, esim. Ribstonpippini tai Codlin-omena, koskaan olisivat voineet saada alkunsa saman puun siemenistä. Lukemattomia muita esimerkkejä voisi mainita. Selitys on luullakseni yksinkertainen. Kasvattajan alinomaa tarkatessa eri rotujen välisiä eroavaisuuksia on tietoisuus niistä syöpynyt syvälle hänen mieleensä.

Ja vaikka hän hyvin tietää, että jokainen rotu muuntelee hiukan, sillä riippuuhan hänen hyötynsä tuollaisten pienten eroavaisuuksien valitsemisesta, hän kuitenkin jättää johtopäätökset tekemättä eikä huoli laskea yhteen sitä eroavaisuuksien summaa, joka täten syntyy useiden sukupolvien kuluessa. Eikö tämän pitäisi kehoittaa niitä luonnontutkijoita, jotka, tuntien paljoa vähemmän perinnöllisyyden lakeja kuin käytännöllinen kasvattaja ja tuntematta enempää kuin hänkään pitkien polveutumisjaksojen välirenkaita, kuitenkin myöntävät monien kesyjen rotujen polveutuvan samoista vanhemmista — eikö tämän pitäisi kehoittaa heitä varovaisuuteen, kun he nauravat sitä ajatusta, että luonnontilassa elävät lajit ovat toisten lajien suoranaisia jälkeläisiä?

MUINOIN NOUDATETUT VALINTAPERIAATTEET JA NIIDEN VAI-KUTUKSET

Tarkastakaamme nyt lyhyesti, millä tavoin kotirodut ovat syntyneet joko yhdestä tai useammasta sukulaislajista. Jokin merkitys lienee myönnettävä ulkonaisten elinehtojen suoranaiselle ja pysyväiselle vaikutukselle ja jokin elintapojen vaikutukselle. Mutta olisi liian rohkeata täten selittää esim, kuorma- ja juoksijahevosen, vinttikoiran ja verikoiran, kirjekyyhkysen ja kuperkeikkakyyhkysen eroavaisuuksia. Kotirotujen huomattavimpia piirteitä on niissä havaittava mukautuminen, ei eläimen tai kasvin oman edun, vaan ihmisen hyödyn tai mielihalun mukaan. Jotkut ihmiselle hyödylliset muunnokset ovat arvattavasti syntyneet äkkiä, yhdellä askeleella. Niinpä monet kasvitietei ijät uskovat, että korttaohdake väkäsineen, jonka kanssa ei mikään keksitty kone voi kilpailla, on vain villin Dipsacus-kasvin muunnos. Ja tämä suuri muutos on voinut syntyä äkkiä jossakin taimessa. Samoin on luulta-

vasti ollut mäyräkoiran ja tiettävästi ancona-lampaan laita. Mutta verratkaamme toisiinsa kuormahevosta ja juoksijahevosta, dromedaria ja kamelia, eri lammasrotuja, jotka soveltuvat joko viljeltyyn seutuun tai vuoristolaitumelle ja joista toisen rodun villa on hyvää yhteen, toisen rodun villa toiseen tarkoitukseen; verratkaamme toisiinsa monia koirarotuja, jotka kukin eri tavalla ovat ihmiselle hyödyksi; verratkaamme taistelukukkoa, joka on niin hellittämätön tappelussa, toisiin rotuihin, jotka eivät ole ensinkään riidanhaluisia, ainaisiin munijoihin, jotka eivät koskaan viitsi hautoa, ja bantam-kukkoon, joka on niin pieni ja siro; verratkaamme vihdoin toisiinsa pelto-, keittiö-, hedelmä- ja koristekasvien monia rotuja, jotka ovat ihmiselle mitä hyödyllisimpiä eri vuodenaikoina ja eri tarkoituksiin tai jotka niin suuresti viehättävät hänen silmäänsä. Silloin meidän täytyy huomata muutakin kuin pelkkää muuntelevaisuutta. Me emme voi olettaa, että kaikki nämä muunnokset ovat syntyneet äkkiä yhtä täydellisinä ja yhtä hyödyllisinä kuin nyt näemme niiden olevan; monissa tapauksissa tiedämmekin, ettei niin ole ollut laita. Ratkaisun avaimena on ihmisen vallassa oleva kartuttava siitosvalinta. Luonto luo vähäisiä muutoksia. Ihminen kartuttaa niitä johonkin itselleen hyödylliseen suuntaan. Tässä mielessä voi sanoa hänen muodostaneen itselleen hyödyllisiä rotuja.

Valinta-aatteen suuri tehokkuus ei ole pelkkä otaksuma. On varmaa, että monet etevimmistä eläinten kasvattajista ovat yhden ainoan ihmis-iän kuluessa suuressa määrin jalostaneet karja- ja lammasrotujansa. Täysin käsittääkseen, mitä he ovat aikaansaaneet, on miltei välttämätöntä lukea muutamia tätä ainetta koskevista lukuisista tutkielmista ja omin silmin tarkastella itse eläimiä. Eläinten kasvattajat puhuvat tavallisesti eläimen elimistöstä ikäänkuin jostakin muovailtavasta, jota he voivat melkein mielin määrin muodostella.

Tos tila myöntäisi, voisin tähän lainata lukuisia kohtia pätevien asiantuntijain lausunnoista. Youatt, joka oli paremmin perehtynyt maatalouskirjallisuuteen kun kukaan muu ja joka itse oli erinomainen eläinten tuntija, puhuu valintaperiaatteesta ikäänkuin jostakin, mikä tekee karjankasvattajalle mahdolliseksi ei vain muodostella rotuansa, vaan tykkänään muuttaa sen luonteen. Se on taikasauva, jolla hän loihti eloon haluamansa muodon tai lajin. Lordi Somerville sanoo, puhuessaan sitä, mitä kasvattajat ovat tehneet lampaista: »Näyttää siltä kuin he olisivat piirustaneet seinälle täydellisen ihannemuodon ja sitten antaneet sille elämän,» Saksissa on valinta-aate merinolampaisiin nähden niin tunnustettu, että sitä noudatetaan ammattimaisesti: lampaat asetetaan pöydälle ja tutkitaan niinkuin taiteentuntija tutkii jotakin taideteosta. Tämä tapahtuu kolmasti useiden kuukausien väliajoilla, lampaat merkitään ja luokitellaan joka kerta, ja lopuksi kaikkein parhaat valitaan siitostarkoitukseen.

Kuinka huomattavia tuloksia englantilaiset kasvattajat ovat tähän saakka jo saavuttaneet, näkyy niistä suunnattomista hinnoista, joita maksetaan eläimistä, joilla on hyvä sukupuu. Näitä on viety maasta kaikkiin maailman ääriin. Jalostusta ei yleensä suinkaan saada aikaan eri rotujen ristisiitoksella. Kaikki parhaat kasvattajat ovat jyrkästi tätä menettelyä vastaan, paitsi toisinaan läheisten alarotujen välillä; ja kun risteytys on tapahtunut, on mitä tarkin valinta vielä paljoa välttämättömämpi kuin tavallisesti. Jos valinta perustuisi ainoastaan siihen, että olisi erotettava muista jokin selvä muunnos ja kasvatettava sitä, olisi asia niin selvä, että siitä tuskin kannattaisi puhua. Vaikeus on siinä, että on sukupolvi sukupolvelta kartutettava määrättyyn suuntaan eroavaisuuksia, joita tottumaton silmä ei huomaa ensinkään — joita turhaan olen yrittänyt yksitellen huomata. Tuhannen

joukossa on tuskin yhtä ihmistä, jolla on kyllin tarkka silmä ja riittävästi arvostelukykyä tullakseen oivalliseksi kasvattajaksi. Jos jollekulle on suotu nämä ominaisuudet ja jos hän tutkii alaansa vuosikausia, omistaen sille koko elämänsä järkähtämättömän sitkeästi, niin hän menestyy ja saa aikaan suuria parannuksia. Mutta jos häneltä puuttuu yksikin näistä ominaisuuksista, niin hän varmasti epäonnistuu. Harvat uskonevat, kuinka paljon luontaista taipumusta ja vuosikausien harjaantumista vaaditaan kehittyäkseen taitavaksi kyyhkyskasvattajaksikin.

Samoja menetelmiä noudatetaan puutarhaviljelyksessä: siinä vain ovat muuntelut usein äkillisempiä. Ei kukaan uskone parhaiden puutarhakasviemme syntyneen yhdellä ainoalla muutoksella alkumuodosta. Muutamissa tapauksissa voimme todistaa, että niin ei ole ollut laita, koska on tehty tarkkoja muistiinpanoja. Pienoisena esimerkkinä mainittakoon tavallisen karviaismarjan yhä kasvava koko. Havaitsemme hämmästyttävää jalostumista monissa koristekasveissa, kun vertaamme nykyisiä kasveja vain kaksi- tai kolmekymmentä vuotta sitten tehtyihin kuviin, jotka esittävät samoja kasveja. Kun joku kasvimuunnos jo on jotenkin valmiiksi kehittynyt. eivät siemenkerääjät enää valikoi erilleen paraita kasveja, vaan kitkevät pois taimilavoistaan ne kasvit, jotka jotenkin poikkeavat säädetystä muodosta. Myöskin eläimiin nähden noudatetaan tällaista valintaa, sillä kukapa tahtoisi käyttää siitokseen huonoimpia eläinyksilöitään?

Kasveissa huomaa siitosvalinnan kartuttamat vaikutukset erästä toista keinoa käyttämällä, nimittäin tarkastamalla saman lajin eri kukkamuunnosten erilaisuutta kukkatarhassa, vertaamalla lehtien, siemenkotelojen, juurimukulain tai muiden arvokkaiden osien erilaisuutta keittiökasvitarhassa samojen muunnosten kukkiin sekä vertaamalla saman lajin hedelmä-

muunnosten erilaisuutta hedelmäpuutarhassa vastaaviin lehtija kukkamuunnoksiin. Katsokaapa kuinka erilaisia ovat eri kaalimuunnosten lehdet ja kuinka tavattoman yhtäläisiä kukat! Kuinka erilaisia ovat orvokkimuunnosten kukat ja kuinka samanlaisia lehdet! Kuinka paljon eroavatkaan eri karviaismarjalajien hedelmät toisistaan kooltaan, väriltään, muodoltaan ja karvaisuudeltaan, kun taas kukissa ilmenee hyvin vähän eroavaisuutta! Ei niin, etteivät muunnokset, jotka eroavat toisistaan suuresti jossakin suhteessa, eroaisi ensinkään muissa suhteissa; näin on — puhun tehtyäni huolellisia havaintoja - tuskin koskaan laita. Muuntelussa esiintyvä vuorosuhteellisuuden laki, jonka tärkeyttä ei koskaan ole väheksyttävä, saa varmasti aikaan muutamia eroavaisuuksia. Mutta sitä yleistä sääntöä ei voi epäillä, että lehdissä, kukissa tai hedelmissä tavattavien pienten muunnosten jatkuva valinta tuottaa muotoja, jotka eroavat toisistaan pääasiallisesti juuri näiltä osiltaan.

Voidaan tehdä se vastaväite, että valinnan aatetta on määrätietoisesti toteutettu käytännössä tuskin kolmea nelnestä vuosisataa. Totta on, että siihen on kiinnitetty enemmän huomiota vasta viime aikoina ja paljon tutkimuksia kirjoitettu tästä aineesta. Tulokset ovatkin sitä mukaa olleet ripeämmät ja merkittävämmät. Mutta valinnan aate ei suinkaan ole mikään nykyajan keksintö. Voisin mainita useita kohtia perin vanhoista teoksista, joissa tämän aatteen tärkeys on tunnustettu. Englannin historian raakoina, barbarisina aikakausina tuotettiin maahan usein valioeläimiä ja julkaistiin lakeja niiden maastaviennin ehkäisemiseksi; laissa oli säädetty, että hevoset, jotka olivat alle määrätyn koon, oli tapettava — mitä voisi verrata siihen valintaan, jonka puutarhuri toimittaa kitkiessään taimilavastaan säädetystä muodosta poikkeavat kasvit. Valinnan aatteen olen tavannut

selvästi mainittuna eräässä vanhassa kiinalaisessa tietokirjassa, ja jotkut Rooman klassillisista kirjailijoista ovat antaneet siitä tarkkoja sääntöjä. Raamatussa nähdään ensimmäisestä Mooseksenkirjasta, että jo tuona varhaisena aikana kiinnitettiin huomiota kotieläinten väriin. Nykyiset villit risteyttävät usein koiriansa kesyttömien koiransukuisten eläinten kanssa parantaakseen rotua, ja niin tehtiin muinoinkin, kuten jotkut kohdat Pliniuksen teoksissa todistavat. Etelä-Afrikan villit parittavat vetojuhtiaan väriyhtäläisyyden mukaan ja samoin jotkut eskimoheimot vetokoiriaan. Livingstone kertoo sisä-Afrikan neekerien, jotka eivät ole tulleet mihinkään tekemisiin eurooppalaisten kanssa, pitävän suuressa arvossa hyviä kotieläinrotuja. Muutamat näistä tosiseikoista eivät tosin osoita todellista valintaa, mutta ne osoittavat, että kotieläinten siitokseen kiinnitettiin paljon huomiota jo vanhoina aikoina ja kiinnitetään nykyään alhaisimpienkin villikansojen keskuudessa. Ja olisihan todella merkillistä, jollei siitokseen olisi kiinnitetty huomiota, sillä onhan hyvien ja huonojen ominaisuuksien periytyminen niin ilmeistä.

MÄÄRÄTIETOINEN JA ITSETIEDOTON VALINTA. — KOTIELÄIN-JA VILJELYSKASVIMUOTOJEMME TUNTEMATON ALKUPERÄ

Taitavat kasvattajat koettavat nykyaikana määrätietoisella valinnalla, tiettyä päämaalia silmällä pitäen, luoda uusia muotoja eli alarotuja, joiden on voitettava kaikki kaltaisensa seudullaan. Mutta meille on tärkeämpi eräs toinen valinnan muoto, jota saattaa nimittää itsetiedottomaksi ja joka on tuloksena siitä, että jokainen tahtoo omistaa ja siitokseen käyttää paraita eläinyksilöitä. Ken haluaa omistaa pointereita, koettaa tietysti hankkia niin hyviä koiria kuin suinkin ja käyttää sitten siitokseen paraita koiriaan, vaikkei hän toivo eikä luule voivansa py-

syväisesti jalostaa rotua. Kuitenkin voimme olettaa, että tällainen menettely, läpi vuosisatojen pitkitettynä, jalostaisi ja muuntaisi minkä rodun tahansa, samoinkuin Bakewell, Collins y. m. samalla, mutta vain määrätietoisemmalla menettelyllä jo elinaikanaan suuresti muuttivat nautakarjansa muotoa ja ominaisuuksia. Tällaiset hitaat ja huomaamattomat muutokset eivät milloinkaan olisi havaittavissa, jollei puheena olevista roduista olisi olemassa kauan sitten tehtyjä tarkkoja mittauksia ja huolellisia kuvia, joita voidaan käyttää vertailuun. Joskus voi näistä roduista tavata jalostamattomia tai vähän muuntuneita yksilöitä syrjäseuduissa, joissa niiden jalostus ei ole niin pitkälle edistynyt. On syytä uskoa, että Kaarle-kuninkaan spanieli on itsetiedottoman siitosvalinnan kautta suuresti muuntunut tämän kuninkaan ajoista. Muutamat pätevät asiantuntijat pitävät varmana, että setteri polveutuu suoraan tästä spanielista ja on todennäköisesti vähitellen kehittynyt siitä. On tunnettua, että englantilainen pointeri on paljon muuttunut viime vuosisadan kuluessa, ja muutokseen luullaan etupäässä vaikuttaneen englantilaisen kettukoiran kanssa tapahtuneen ristisiitoksen. Meille on kuitenkin tärkeintä se, että muutos on aikaansaatu itsetiedottomasti ja vähitellen, mutta on kumminkin ollut niin perinpohjainen, että vaikka vanha espanjalainen pointeri varmasti on tullut Espanjasta, ei tässä maassa — mikäli Borrow on minulle kertonut — tavata mitään meidän pointerimme tapaista kotoista koirarotua.

Samanlaisen valintamenetelmän ja huolellisen harjoittelun kautta ovat englantilaiset kilpahevoset tulleet niin paljon nopeammiksi ja kookkaammiksi arabialaista kantalajiaan, että arabialaisille hevosille on Goodwoodin kilpa-ajosäännöissä myönnetty huojennusta, mitä kannettavaan taakkaan tulee. Lordi Spencer y. m. ovat osoittaneet, että englantilainen nautakarja on painoltaan lisääntynyt ja saavuttaa varemmin täyden

kehityksen maan entiseen karjakantaan verraten. Vertaamalla erinäisissä vanhoissa kirjoituksissa luettavia tiedonantoja kirjeja kuperkeikkakyyhkysistä Britanniassa, Intiassa ja Persiassa voimme seurata niiden asteittaista, huomaamatonta kehitystä, jonka kautta ne ovat tulleet niin suuresti poikkeaviksi kalliokyyhkysestä.

Youatt antaa oivallisen esimerkin sellaisen pitkitetyn valinnan seurauksista, jota voidaan pitää itsetiedottomana, koska kasvattajat eivät ole milloinkaan odottaneet eivätkä edes toivoneetkaan saavuttavansa niitä tuloksia, jotka olivat seurauksena — nimittäin kahden eri kannan luomista: Buckleyn ja Burgessin hallussa olleet kaksi Leicester-lammasrotua ovat, kuten Youatt huomauttaa, »Bakevellin viisikymmentä vuotta takaperin omistaman kantarodun puhdasta perua. Kenelläkään, joka vähänkin tuntee asiaa, ei ole pienintäkään epäilystä siitä, että kummankaan katraan omistaja olisi päästänyt Bakewellin katraan puhtaan veren sekoittumaan, mutta siitä huolimatta on erotus molempien välillä niin suuri, että ne näyttävät aivan eri muunnoksilta.»

Jos on olemassa niin alhaisella kannalla olevia metsäläisiä, ettei heillä ole aavistustakaan kotieläintensä ominaisuuksien periytymisestä jälkeläisiin, niin he ainakin koettavat säilyttää kaikin mokomin heille johonkin erikoiseen tarkoitukseen hyödyllisen eläimen nälänhädän ja muiden onnettomuuksien sattuessa, jotka niin helposti kohtaavat metsäläisiä. Tällaiset valioeläimet tulevat siten jättämään enemmän jälkeläisiä kuin huonommat, joten tässä tapauksessa olisi puhe jonkunlaisesta jatkuvasta siitosvalinnasta. Näemme Tulimaan raakalaistenkin panevan arvoa eläimiinsä, he kun nälänhädän aikoina tappavat ja syövät vanhat naisensa, pitäen heitä vähemmänarvoisina kuin koiriaan.

Kasveissa paraiden yksilöiden satunnainen säilyminen —

59

riippumatta siitä, ovatko nuo yksilöt jo esiintyessään niin selväpiirteisesti eroavia, että niitä voidaan pitää erikoisina muunnoksina, ja siitä, onko eri lajeja tai rotuja risteytetty keskenään. - aiheuttaa jalostumisen, joka on selvästi havaittavissa lisääntyneestä koosta ja kauneudesta; tämä pistää silmäämme orvokin, ruusun, pelargoniumin, georginin y. m. kasvien muunnoksissa, verratessamme niitä vanhempiin muunnoksiin ja kantalajeihin. Ei kukaan odottane saavansa ensiluokkaista orvokkia tai georginia viljelemättömän kasvin siemenestä. Ei kukaan uskone voivansa kasvattaa ensiluokkaista mehupäärynää villin päärynäpuun siemenestä, joskin hänen onnistuisi kasvattaa sellainen kitukasvuisesta, metsistyneestä taimesta, joka on alkuperältään puutarhalajia. Vaikka päärynää viljeltiin jo klassillisina aikoina, näyttää se Pliniuksen kuvauksista päättäen silloin olleen varsin arvoton hedelmä. Puutarhanhoitokirjallisuudessa olen nähnyt kovin ihmeteltävän puutarhurien ihmeellistä taitoa, kun nämä ovat aikaansaaneet niin loistavia tuloksia niin arvottomista aineksista. Mutta menettely on ollut yksinkertainen ja sen noudattaminen, mitä päämäärään tulee, miltei itsetiedoton. Se on perustunut siihen, että aina on viljelty parasta tunnettua muunnosta, kylvetty sen siemeniä ja hiukan paremman muunnoksen ilmaantuessa valittu se j. n. e. Mutta klassillisen ajan puutarhurit, jotka viljelivät parasta heidän saatavissaan olevaa päärynää, eivät koskaan aavistaneet, kuinka oivallisia hedelmiä me saisimme syödä. Tosin mekin saamme erinomaisista hedelmistämme jonkun verran kiittää heitä siitä, että he ovat valinneet ja säilyttäneet paraat muunnokset, mitä saattoivat tavata.

LAJIEN SYNTY

Hitaan ja itsetiedottoman valinnan luomat suuret muutokset selittävät luullakseni sen tunnetun tosiseikan, ettemme useinkaan enää voi luonnossa tuntea pitemmän aikaa viljeltyjen kukka- ja keittiökasviemme kantalajeja emmekä siis tiedä,

mitä ne olivat. Jos on kulunut vuosisatoja ja vuosituhansia, ennenkuin useimmat kasvimme ovat kehittyneet ja jalostuneet nykyiselle asteelleen, voimme käsittää, miksei Australia, Hyväntoivonniemi eikä mikään muukaan aivan sivistymättömien kansojen asuma seutu ole tarjonnut meille ainoatakaan viljelyskelpoista kasvia. Tämä ei johdu siitä, ettei näissä maissa, jotka ovat niin rikkaat lajeista, jonkin omituisen sattuman vuoksi olisi mitään hyödyllisten kasvien alkulajeja, vaan siitä, ettei kotoperäisiä kasveja ole jatkuvalla valinnalla jalostettu täydellisyyden asteelle, jollaisen kasvit ovat vanhoissa sivistysmaissa saavuttaneet.

Mitä sivistymättömien kansojen kasvattamiin kotieläimiin tulee, on huomattava, että niiden melkein aina on taisteltava ravinnostansa ainakin muutamina vuodenaikoina. Ja jos kahdessa maassa olosuhteet ovat aivan erilaiset, voivat samaan lajiin kuuluvat, mutta ruumiinlaadultaan tai rakenteeltaan hieman eroavat yksilöt usein menestyä paremmin toisessa maassa kuin toisessa. Siten saattaa »luonnollisen valinnan» kautta muodostua kaksi alarotua, kuten myöhemmin tulemme tarkemmin selittämään. Tämä selittänee osaltaan, miksi villikansojen kasvattamat muunnokset, kuten jotkut kirjailijat ovat huomauttaneet, ominaisuuksiltaan useinkin enemmän lähentelevät todellisia lajeja kuin sivistyneissä maissa kasvatetut muunnokset.

Tässä esitetty käsitys siitä tärkeästä vaikutuksesta, joka ihmisen toimittamalla valinnalla on ollut, selittää, mistä johtuu, että kotirotumme rakenteessaan ja elintavoissaan osoittavat mukautumista ihmisen tarpeisiin tai mielihaluihin. Voimme luullakseni täten myöskin käsittää kotirotujemme useinkin epämuotoisen rakenteen samoin kuin senkin, että niiden ulkopuolisissa ominaisuuksissa esiintyvät eroavaisuudet ovat niin suuret ja sisäosissa ja -elimissä esiintyvät eroavaisuudet verrattain pienet. Ihminen voi tuskin — tai ainoastaan perin työläästi — valikoida muita kuin ulkonaisia, näkyviä rakenteen poikkeavaisuuksia, ja harvoin hän todella välittääkään'sisäisistä. Hän voi kohdistaa valintansa ainoastaan luonnon tarjoamiin vähäisiin muutoksiin. Ei kukaan olisi koskaan yrittänyt luoda riikinkukkokyyhkystä, näkemättä ensin kyyhkystä, jonka pyrstö oli kehittynyt hiukan omituisella tavalla, taikka kupukyyhkystä, näkemättä kyyhkystä, jonka kupu oli hiukan tavallista suurempaa kokoa; ja kuta epäsäännöllisempi ja tavattomampi jokin ominaisuus ensi kertaa esiintyessään oli, sitä enemmin se oli omansa kiinnittämään hänen huomiotaan. Sellainen lausetapa kuin »yrittänyt luoda» onkin epäilemättä riikinkukkokyyhkyseen nähden ja useissa muissakin tapauksissa ihan väärä. Se ihminen, joka ensinnä valitsi tavallista hieman suuripyrstöisemmän kyyhkysen, ei voinut aavistaakaan millaiseksi tämän kyyhkysen jälkeläiset muuttuisivat pitkällisen, osaksi itsetiedottoman, osaksi määrätietoisen valinnan johdosta. Kenties kaikkien riikinkukkokyyhkysten kantalinnulla oli ainoastaan neljätoista hieman hajallaan olevaa pyrstösulkaa, samoinkuin nykyisellä javalaisella riikinkukkokyyhkysellä, tai eräillä muilla kyyhkysroduilla, joilla on laskettu olevan seitsemäntoistakin pyrstösulkaa. Kenties ensimmäinen kupukyyhkynen ei paisuttanut kupuaan enempää kuin nykyään lyhytnokkakyyhkynen nielunsa yläosaa — mihin ei kukaan kyyhkystenkasvattaja kiinnitä huomiota, koska se ei kuulu rotumerkkeihin.

Älköön luultako, että tarvitaan suurta rakenteen poikkeavaisuutta kiinnittämään suosijan silmää. Hän huomaa pienen pienet eroavaisuudet, ja inhimilliseen luontoon kuuluu jokaisen, vaikka kuinkakin vähäpätöisen uutuuden arvossapitäminen, jonka hän itse omistaa. Ei myöskään ole määriteltävä sitä arvoa, joka ennen olisi pantu saman lajin yksilöissä tavattaviin

lieviin eroavaisuuksiin, sen arvon mukaan, joka niihin nyt pannaan; sittenkun eri rodut ovat todella vakaantuneet. Kyyhkysissä tiedetään nykyäänkin toisinaan ilmenevän monia pieniä eroavaisuuksia, mutta nämä hylätään vikoina tai poikkeuksina rodun täydellisestä perikuvasta. Tavallinen hanhi ei ole synnyttänyt mitään selväpiirteistä muunnosta. Siitä syystä Toulousen-hanhi ja tavallinen hanhi, jotka eroavat toisistaan vain väriltään, kaikkein epävakaisimmalta tunnusmerkiltä, on äskettäin siipikarjanäyttelyissämme pantu näytteille eri rotuina.

Nämä näkökohdat näyttävät selittävän, miksi — kuten joskus on huomautettu — tuskin tiedämme mitään ainoankaan kotirotumme synnystä ja vaiheista. Mutta oikeastaan voidaankaan tuskin rodulla sanoa olevan mitään näkyvää syntyä, enempää kuin esim. jollakin kielimurteellakaan. Joku säilyttää ja kasvattaa rakenteeltaan hiukan poikkeavaa yksilöä tai huolehtii tavallista enemmän parhaiden eläintensä parittamisesta, siten jalostaen niitä, ja jalostetut eläimet leviävät hitaasti lähimpään ympäristöön. Mutta niillä on tuskin vielä mitään erityistä nimeä, ja kun niitä ei suurestikaan pidetä arvossa, ei niiden vaiheisiin kiinnitetä paljoakaan huomiota. Kun ne edelleen ovat jalostuneet saman hitaan ja asteittaisen kehityskulun kautta, leviävät ne laajemmalle, tulevat tunnetuiksi jonakin erikoisena ja arvokkaana ja saavat kenties vasta tällöin nimen paikkakuntansa mukaan. Puolivilleissä maissa, joissa yhdysliike on rajoitettu, uuden alarodun leviäminen edistyy sangen hitaasti. Niin pian kuin arvokkaat ominaisuudet ovat tulleet tunnetuiksi, pyrkii itsetiedoton siitosvalinta — kuten olen sitä nimittänyt vähitellen kartuttamaan rodun luonteenomaisia piirteitä, mitkä nämä sitten lienevätkin, toisina aikakausina kenties enemmän kuin toisina, riippuen siitä, kuinka rotu kulloinkin on maineessa ja toisella alueella kenties enemmän kuin toisella, riippuen asukasten sivistyskannasta. Mutta se mahdollisuus on hyvin pieni, että tällaisista hitaista, vaihtelevista ja huomaamattomista muutoksista säilyisi jotakin kertomusta.

IHMISEN VALLASSA OLEVALLE VALINNALLE SUOTUISAT OLOSUHTEET

Tahdon nyt lausua muutaman sanan olosuhteista, jotka ovat suotuisia tai epäsuotuisia ihmisen valintavallalle. Suuri määrä muuntelevaisuutta on ilmeisesti suotuisa asianhaara, se kun tarjoo valinnalle runsaasti aineksia. Tosin pelkät yksilölliset eroavaisuudetkin, niitä huolellisesti kartutettaessa, riittävät luomaan suurta muuntelua melkein mihin haluttuun suuntaan tahansa. Mutta koska muutoksia, jotka ovat ihmiselle ilmeisesti hyödyllisiä tai mieluisia, ilmaantuu vain silloin tällöin, on niiden ilmaantumismahdollisuus sitä taatumpi, mitä suurempi yksilöiden lukumäärä on. Suuri yksilöluku siis on mitä tärkein menestyksen ehto. Tältä kannalta Marshall huomautti taannoin, puhuessaan lampaista muutamissa osissa Yorkshirea, että »koska ne yleensä ovat köyhän kansan hallussa ja useimmiten pienissä laumoissa, eivät ne koskaan voi jalostua». Samasta syystä onnistuu puutarhurin, jolla on suuret määrät samaa kasvia, yleensä paljon paremmin kuin harrastelijan luoda uusia ja arvokkaita muunnoksia. Suurta eläin- ja kasviyksilöjoukkoa voidaan kasvattaa vain siellä, missä niillä on suotuisat leviämisehdot. Kun yksilöitä on niukalti, sallitaan kaikkien pariutua, olkootpa laadultaan millaisia tahansa, ja tämä ehkäisee suuresti valintaa. Mutta tärkeintä on kenties se, että ihminen pitää eläintä tai kasvia niin suuressa arvossa, että hän kiinnittää mitä tarkinta huomiota pienimpiinkin sen ominaisuuksissa tai rakenteessa ilmeneviin poikkeuksiin. Missä ei tällaista tarkkaavaisuutta ole, siellä ei ole mitään aikaansaatavissa. Olen nähnyt

painokkaasti huomautettavan, kuinka onnellista oli, että mansikka alkoi juuri silloin muunnella, kun puutarhurit alkoivat kiinnittää huomiota tähän kasviin. Epäilemättä mansikka oli aina muunnellut siitä pitäen, kuin sitä oli alettu viljellä, vaikka lievät muuntelut olivat jääneet huomaamatta. Mutta niin pian kuin puutarhurit alkoivat valikoida erilleen kasviyksilöitä, joilla oli hieman suuremmat, varhaisemmat ja paremmat hedelmät, ja kasvattaa niistä taimia, sitten jälleen valikoiden parhaat taimet ja kasvattaen niitä, silloin syntyivät (osaksi eri lajien välisellä ristisiitoksella) nuo monet erinomaiset mansikkamuunnokset, jotka ovat ilmaantuneet viime puolivuosisadan kuluessa.

Eläimiin nähden on ristisiitosten ehkäisemisen helppoudella tärkeä merkitys uusien rotujen muodostamisessa, ainakin maassa, jossa ennestään on muita rotuja. Tässä suhteessa on maaalueiden aitauksella merkityksensä. Kuljeksivat villikansat tai avoimien tasankojen asukkaat omistavat harvoin useampia kuin vhden rodun samaa lajia. Kyyhkyspari voidaan saada yhtymään elinkautiseen avioon, mikä on suuri etu kyyhkyshoidon harrastajalle, koska siten useat samaan lakkaan suljetut rodut saattavat säilyä puhtaina ja jalostua; tämä asianhaara onkin varmaan suuresti edistänyt uusien rotujen muodostumista. Lisättäköön vielä, että kyyhkyset lisääntyvät runsaasti ja nopeasti ja että huonommat yksilöt voidaan huoletta hävittää, koska ne tapettuina kelpaavat ruoaksi. Kissoja sitävastoin ei ole helppo parittaa niiden taipumuksen vuoksi öisiin retkeilyihin, ja vaikka naiset ja lapset pitävät niistä niin paljon, tapaamme harvoin jonkun kauan säilyneen erikoisen rodun; ne rodut, joita toisinaan tapaamme, on miltei aina tuotettu jostakin muusta maasta. Vaikka en epäilekään, että toiset kotieläimet muuntelevat vähemmän kuin toiset, johtunee kuitenkin kissojen, aasien, riikinkukkojen, hanhien y. m. joukossa tavattavien eri rotujen harvinaisuus ensi sijassa siitä, ettei valintaa ole harjoitettu. Kissojen joukossa ei ole sitä harjoitettu siitä syystä, että niitä on vaikea parittaa, aasien siitä syystä, että ne yleensä ovat köyhien ihmisten omia, joilla ei ole varaa pitää niitä useita, ja että siitokseen on kiinnitetty vähän huomiota, mutta viime aikoina tämä eläin on muutamissa Espanjan ja Yhdysvaltojen osissa hämmästyttävästi muuttunut ja jalostunut huolellisen valinnan johdosta. Riikinkukkojen joukossa ei valintaa ole tapahtunut siitä syystä, ettei niitä ole varsin helppo kasvattaa ja ettei niitä yleensä kasvateta suurissa parvissa. Hanhien joukossa vihdoin siitä syystä, että niitä pidetään arvossa vain lihansa ja höyhentensä vuoksi. Mutta hanhella näyttääkin niissä olosuhteissa, joihin se on joutunut kesytettynä, olevan kovin taipumaton elimistö, joskin se on lievästi muunnellut, kuten toisessa paikassa olen huomauttanut.

Eräät tiedemiehet ovat väittäneet, että muuntelun määrä on kotikasvateissamme pian kohonnut korkeimmilleen eikä voi siitä sitten enää nousta. Olisi kumminkin jotenkin rohkeata otaksua, että raja jo on saavutettu ainoassakaan tapauksessa, sillä melkein kaikki eläimemme ja kasvimme ovat viime aikojen kuluessa suuresti ja monin tavoin jalostuneet; tämä merkitsee sitä, että ne ovat muunnelleet. Olisi yhtä rohkeata päättää, että ominaisuudet, jotka nyt ovat saavuttaneet äärimmäisen rajansa, eivät voisi uudelleen muunnella uusissa olosuhteissa, oltuaan useat vuosisadat pysyväisiä. Epäilemättä Wallace kuitenkin on oikeassa lausuessaan, että tämä raja lopuksi saavutetaan. Niinpä jokaisen maa-eläimen nopeudella täytyy olla rajansa, jonka määrää voitettava kitka, kuljetettava ruumiinpaino ja lihassyiden supistumisvoima. Tärkein on meille kumminkin se seikka, että samaan lajiin kuuluvat eläin- ja viljelyskasvimuunnokset eroavat toisistaan miltei jokaiselta ominaisuudeltaan, johon ihminen on kiinnittänyt huomiotaan ja kohdistanut valintansa, enemmän kuin saman suvun luonnonlajit. Iisidore Geoffroy St. Hilaire on osoittanut tämän, mitä ruumiin kokoon tulee ja samoin on värin sekä otaksuttavasti karvanpituuden laita. Mitä nopeuteen tulee, joka riippuu monista ruumiinominaisuuksista, oli juoksija Eclipse paljoa nopeampi kuin mikään muu hevosen sukuun kuuluva laji, samoin kuin belgialainen kuormahevonen on verrattomasti väkevämpi jokaista hevosen sukuun kuuluvaa lajia. Samoin eroavat kasveissa eri papu- ja maissimuunnosten siemenet toisistaan kooltaan kenties enemmän kuin minkään muun samoihin kahteen heimoon kuuluvan suvun eri lajien siemenet. Sama pitää paikkansa useiden luumumuunnosten hedelmiin ja vielä enemmän melooniin, kuten moniin muihinkin samanlaisiin tapauksiin nähden.

Toistakaamme vielä supistetussa muodossa, mitä olemme lausuneet kotieläin- ja viljelyskasvimuunnostemme synnystä. Muuttuneet elinehdot ovat mitä tärkeimmät aiheuttaessaan muuntelevaisuutta, vaikuttamalla suoranaisesti elimistöön ja epäsuorasti siitoselimistön kautta. Ei ole luultavaa, että muuntelevaisuus on kaikissa olosuhteissa synnynnäinen ja välttämätön ominaisuus. Perinnöllisyyden ja esivanhempiin palautumisen suurempi tai pienempi voimakkuus määrää, jäävätkö muunnokset pysyväisiksi. Muuntelevaisuutta hallitsevat monet tuntemattomat lait, joista kasvun vuorosuhteellisuus on kenties tärkein. Jokin merkitys, mutta emme tiedä kuinka suuri, lienee myönnettävä elinehtojen välittömälle vaikutukselle. Jokin, kenties suurikin merkitys lienee myöskin myönnettävä elimien lisääntyneelle tai vähentyneelle käytölle. Lopputulos tulee siten olemaan tavattoman monimutkainen. Muutamissa tapauksissa näyttää eri alkuperää olevien lajien risteyttämisellä olleen tärkeä osansa rotujemme syntymisessä. Kun eri rotuja on kerran muodostunut jossakin maassa, on niiden välinen tilapäinen ristisiitos, valinnan ohella, epäilemättä ollut tehokkaana apuna

^{5 -} Lajien synty

⁽c) Darwin Online (http://darwin-online.org.uk/) Courtesy of Christine Chua

uusien alarotujen muodostumiseen. Mutta risteytyksen tärkeyttä on paljon liioiteltu sekä eläimiin että siemenestä leviäviin kasveihin nähden. Niille kasveille sitävastoin, joita tilapäisesti levitetään istukkaista, silmikoista y.m., on risteytys suunnattoman tärkeä, koska viljelijä voi niiden suhteen jättää huomioonottamatta sekä laji- että muunnos-sekasikiöiden äärettömän muuntelevaisuuden ja lajisekasikiöiden hedelmättömyyden. Mutta kasvit, jotka eivät leviä siemenestä, merkitsevät meille vähän, sillä ne ovat ainoastaan lyhytikäisiä. Kaikkien näiden muutoksia aiheuttavien syiden joukossa näyttää olleen vallitsevana kartuttava siitosvalinta joko määrätietoisesti ja nopeasti tai itsetiedottomasti ja hitaasti, mutta silti tehokkaasti harjoitettuna.

II

MUUNTELU LUONNOSSA

Muuntelevaisuus. — Yksilölliset eroavaisuudet. — Epävarmat lajit. — Laajalla alueella tavattavat, alueellaan laajalti levinneet ja yleiset lajit muuntelevat eniten. — Laajempien sukujen lajit muuntelevat alueellaan enemmän kuin pienempien sukujen lajit. — Monet laajempien sukujen lajit muistuttavat muunnoksia siinä, että ovat läheisesti, mutta eri tavalla toisillensa sukua ja että niillä on rajoitettu leviämisalue. — Jälkikatsaus.

Ennenkuin ryhdymme sovelluttamaan niitä johtopäätöksiä, joihin olemme tulleet edellisessä luvussa, luonnontilassa eläviin eliöihin, on meidän lyhyesti selvitettävä, ovatko nämä minkään muuntelun alaisia. Voidaksemme käsitellä tätä kysymystä kyllin tarkasti, pitäisi meidän esittää pitkä luettelo kuivia tosiseikkoja; nämä tahdon kumminkin säästää vastaiseen teokseeni. En myöskään tahdo selvitellä »laji»-käsitteestä annettuja eri määritelmiä. Ei mikään näistä määritelmistä ole tyydyttänyt kaikkia luonnontutkijoita, mutta kumminkin jokainen luonnontutkija tietää osapuilleen, mitä hän lajilla tarkoittaa. Yleensä tähän nimitykseen sisältyy jokin erikoinen tuntematon luomistoimi. »Muunnos»-käsitettä on melkein yhtä vaikea määritellä, mutta siihen sisältyy miltei poikkeuksetta alkuperän yhteisyys, vaikka tämä harvoin onkin todistettavissa. On myöskin olemassa niin sanottuja epämuodostumia, mutta nämä liittyvät

asteittaisesti muunnoksiin. Epämuodostumilla tarkoitetaan ynmärtääkseni melkoista poikkeavaisuutta yleisestä rakenteesta sellaista, joka tavallisesti on lajille haitallinen tai ainakin hyödytön. Muutamat kirjoittajat käyttävät »muunnos»-sanaa teknillisessä merkityksessä, tarkoittaen sillä ulkonaisten olosuhteiden suoranaisesti aiheuttamaa muutosta; tällaisia »muunnoksia» ei pidetä perinnöllisinä. Mutta kukapa voi väittää, ettei Itämeren murtovesien näkinkenkäin kääpiömäisyys, Alppien huipuilla tavattavien kääpiökasvien koko tai kaukaisen pohjolan eläinten tuuhea turkki joissakin tapauksissa periydy ainakin muutamiin sukupolviin. Ja arvatenkin noita muotoja silloin sanottaisiin muunnoksiksi.

On epäiltävää, periytyvätkö sellaiset äkilliset ja huomattavat rakenteen poikkeukset, joita toisinaan näemme kotikasvateissamme, etenkin kasveissa, koskaan pysyväisesti luonnontilassa. Jokaisen eliön miltei jokainen elin on niin ihmeteltävästi mukautunut monimutkaisiin elinehtoihin, että se ajatus, että yksikään elin olisi äkkiä syntynyt täysin valmiina, tuntuu yhtä mahdottomalta kuin se, että ihmisen olisi onnistunut keksiä monimutkainen kone alunpitäen täysin valmiissa muodossa. Kotieläimissä ja viljelyskasveissa tavataan kyllä joskus epämuodostumia, jotka muistuttavat aivan erilaatuisten eläinten säännöllistä rakennetta. Niinpä toisinaan on syntynyt sikoja, joilla on ollut jonkunlainen norsunkärsä. Jos jollakin saman suvun lajilla luonnostaan olisi tällainen kärsä, voitaisiin osoittaa sen saaneen alkunsa epämuodostuneena. Mutta tähän saakka en uutterasta etsimisestä huolimatta ole löytänyt epämuodostumia, jotka muistuttaisivat läheisten sukulaismuotojen säännöllistä rakennetta, ja vain tämä seikka on tässä otettu huomioon. Jos tuollaisia epämuotoisia olentoja milloinkaan esiintyy luonnontilassa ja jos ne, — kuten ei aina ole laita ovat siitoskykyisiä, niin ne harvinaisina ja yksitellen esiintyvinä säilyvät ainoastaan erikoisen suotuisissa olosuhteissa. Mutta tähän yksityisten ja satunnaisten muunnosten säilymiseen on minulla tilaisuus uudelleen palata eräässä teokseni myöhemmässä luvussa.

YKSILÖLLISET EROAVAISUUDET

Yksilöllisiksi eroavaisuuksiksi voimme nimittää monia vähäisiä eroavaisuuksia, jotka esiintyvät samojen vanhempain jälkeläisissä tai joiden voi olettaa saaneen näistä alkunsa, koska näitä eroavaisuuksia havaitaan samalla rajoitetulla alueella asuvissa, samaan lajiin kuuluvissa yksilöissä. Eihän kukaan väittäne kaikkien saman lajin yksilöiden olevan ihan samaan kaavaan valettuja. Nämä yksilölliset eroavaisuudet ovat meille mitä tärkeimmät, sillä ne ovat, niinkuin jokainen tietää, usein perinnöllisiä. Täten ne tarjoavat luonnolliselle valinnalle aineksia, joihin se voi vaikuttaa ja joita se voi kartuttaa, samoin kuin ihminen kartuttaa määrättyyn suuntaan kotikasvateissaan esiintyviä yksilöllisiä eroavaisuuksia. Nämä eroavaisuudet esiintyvät ylipäänsä niissä rakenteen osissa, joita luonnontutkijat pitävät vähäpätöisinä. Mutta voisinpa luetella suuren joukon esimerkkejä siitä, että sellaisetkin osat, joita sekä fysiologiselta että jaotuksen kannalta on pidettävä tärkeinä, toisinaan muuntelevat saman lajin yksilöissä. Olen varma siitä, että kokeneintakin luonnontutkijaa hämmästyttäisi tärkeissä rakenteenosissa esiintyvien muuntelevaisuustapausten runsaus; hän saattaisi siitä kerätä luotettaviin lähteisiin perustuvia esimerkkejä, kuten minä vuosien kuluessa olen kerännyt.

Muuten on huomattava, etteivät systemaatikot suinkaan ole hyvillään tavatessaan muuntelevaisuutta tärkeissä ominaisuuksissa ja että vain harvoilla on kärsivällisyyttä tyystin tutkia tärkeitä sisäelimiä, vertaamalla toisiinsa useita saman lajin

eri yksilöitä. Eihän olisi mitenkään arvannut olettaa, että esim. hyönteisten päähermojen haarautuminen lähellä suurta keskushermosolmua muuntelisi saman lajin eri yksilöillä, vaan olisi luullut tällaisten muutosten syntyvän vain hitaasti ja vähitellen. Kumminkin on sir J. Lubbock osoittanut Coccus-hyönteisellä olevan näissä päähermoissa joltistakin muuntelevaisuutta, jota voisi verrata puunrungon epäsäännölliseen haarautumiseen. Sitäpaitsi mainittu filosofi-luonnontutkija on osoittanut, että muutamien hyönteistoukkien lihakset eivät suinkaan ole yhdenmuotoisia. Väittäessään, etteivät tärkeät elimet milloinkaan muuntele, luonnontutkijat toisinaan tekevät kehäpäätelmiä; he näet pitävät (kuten jotkut heistä ovat rehellisesti tunnustaneetkin) juuri niitä elimiä tärkeinä, jotka eivät muuntele. Ja tällä kannalla ollen ei koskaan voikaan löytää esimerkkejä tärkeän elimen muuntelemisesta.

Yksilöllisten eroavaisuuksien yhteydessä on mainittava eräs hämmentävä seikka. Tarkoitan »proteisiksi» eli polymorfisiksi nimitettyjä sukuja, joiden lajeissa esiintyy järjestymätön määrä muunnoksia. Moniin näihin muotoihin nähden tuskin kaksi luonnontutkijaa on yhtä mieltä siitä, ovatko ne luettavat lajeiksi vai muunnoksiksi. Mainittakoon esimerkkeinä kasveista Rubus, Rosa ja Hieracium, eläimistä useat hyönteisten ja lonkerojalkaisten (Brachiopoda) suvut. Useimmissa polymorfisissa suvuissa on muutamilla lajeilla vakaantuneet ja määrätyt tunnusmerkit. Lajit, jotka jossakin seudussa ovat polymorfisia, näyttävät muutamin harvoin poikkeuksin olevan polymorfisia muissakin seuduissa, näyttävätpä, päättäen lonkerojalkaisista, olleen sellaisia entisinäkin aikakausina. Nämä tosiseikat ovat hyvin hämmentäviä, sillä ne näyttävät osoittavan, että tällainen muuntelevaisuus on riippumaton elinehdoista. Olen taipuvainen arvelemaan, että ainakin muutamissa näistä polymorfisista suvuista tapaamme eroavaisuuksia, jotka eivät ole lajille

hyödyksi eivätkä haitaksi ja jotka siis eivät, kuten myöhemmin saamme nähdä, ole luonnollisen valinnan synnyttämät ja vakaannuttamat.

Saman lajin yksilössä esiintyy usein, niinkuin jokainen tietää, muuntelusta riippumatta suuria rakenteen eroavaisuuksia, kuten useiden eläinten kahdessa eri sukupuolessa, hyönteisten hedelmättömien naaraiden eli työläisten kahdessa tai kolmessa luokassa ja useiden alhaisempien eläinten kehittymättömässä tilassa ja toukka-asteella. On olemassa muitakin kaksimuotoisuus- ja kolmimuotoisuus-tapauksia sekä eläimissä että kasveissa. Niinpä Wallace, joka hiljattain on kiinnittänyt huomiota tähän kysymykseen, on osoittanut useiden Itä-Intian saariston perhoslajien naarasten säännöllisesti esiintyvän kahtena tai kolmena melkoisesti eroavana muotona, joita eivät yhdistä välittävät muunnokset. Fritz Müller on esittänyt samanlaisia, mutta paljon eriskummaisempia esimerkkejä muutamien brasilialaisten äyriäisten uroksista. Niinpä erään Tanais-lajin urospuoli säännöllisesti esiintyy kahtena eri muotona: toisella on vahvat ja erimuotoiset sakset, toisella tuntosarvet paljon runsaammilla hajukarvoilla varustetut. Vaikka nämä kaksi- tai kolmimuotoiset eläinja kasvilajit eivät nykyään useimmissa tapauksissa liitykään toisiinsa minkään väliasteiden kautta, on luultavaa, että ne muinoin ovat tällä tavoin toisiinsa liittyneet. Wallace kertookin eräästä perhosesta, jota on samalla saarella suuri joukko välimuotojen toisiinsa liittämiä muunnoksia, lausuen, että ketjun äärimmäiset renkaat muistuttavat suuresti erään toisessa osassa Itä-Intian saaristoa asustavan dimorfisen sukulaislajin kahta muotoa. Muurahaisissakin ovat eri työmuurahaisluokat aivan erilaiset, mutta muutamissa tapauksissa, kuten vastedes saamme nähdä, nämä luokat liittyvät toisiinsa hienovivahteisten muunnosten välityksellä. Samoin on useiden dimorfisten kasvien laita, kuten itse olen huomannut. Ensi katsannolla näyttää varmaan sangen merkilliseltä, että sama naarasperhonen synnyttää samalla kertaa kolme erilaista naarasmuotoa ja yhden urosmuodon tai että kaksineuvoinen kasvi tuottaa samasta hedelmästä kolme erilaista kaksineuvoista muotoa, jotka sisältävät kolme erilaista naarasmuotoa ja kolme, jopa kuusikin erilaista urosmuotoa. Kuitenkin nämä tapaukset ovat vain sen yleisen tosiseikan huipennusta, että naaras synnyttää uroksia ja naaraksia, jotka toisinaan eroavat toisistaan ihmeellisellä tavalla.

EPÄVARMAT LAJIT

Muodot, joilla on huomattavassa määrässä lajin luonne, mutta jotka kumminkin ovat niin toisten muotojen kaltaisia tai liittyvät niihin niin läheisesti välimuotojen kautta, etteivät luonnontutkijat mielellään lue niitä eri lajeiksi, ovat meille monessa suhteessa tärkeimmät. Meillä on täysi syy uskoa, että monet näistä epävarmoista ja toisilleen läheistä sukua olevista muodoista ovat säilyttäneet ominaisuutensa muuttumattomina pitkät ajat — mikäli tiedämme, yhtä kauan kuin aito lajit, jos luonnontutkija voi välimuotojen avulla yhdistää toisiinsa kaksi muotoa, pitää hän tavallisesti toista muotoa toisen muunnoksena, katsoen yleisemmän, toisinaan myöskin ensiksi tieteellisesti esitetyn muodon lajiksi ja toisen muunnokseksi. Mutta joskus sattuu tapauksia -- en tahdo tässä luetella esimerkkejä — joissa on hyvin vaikea ratkaista, onko jokin muoto luettava toisen muunnokseksi, silloinkin kun se läheisesti liittyy siihen välimuotojen kautta; eikä välimuotojen vleisesti otaksuttu sekasikiö-luonne aina poista tätä vaikeutta. Hyvin monissa tapauksissa pidetään kumminkin toista muotoa toisen muunnoksena, ei siksi, että välimuodot todella olisi löydetty, vaan siksi, että tarkastelija analogian nojalla otaksuu näiden joko vielä olevan jossakin olemassa tai niitä ennen muinoin olleen. Ja näin avautuu ovi selko selälleen epäilyksille ja arveluille.

Kun siis on ratkaistava, onko jokin muoto luettava lajiksi vai muunnokseksi, näyttää terveen arvostelukyvyn ja laajan kokemuksen omistavien luonnontutkijain mielipide ainoalta seurattavalta oppaalta. Meidän täytyy kumminkin useissa tapauksissa ratkaista asia luonnontutkijain enemmistön mukaan, sillä harvoja selväpiirteisiä ja hyvin tunnettuja muunnoksia voidaan mainita, joita eivät ainakin muutamat pätevät asiantuntijat olisi pitäneet lajeina.

Tällaiset epävarmat muodot eivät suinkaan ole harvinaisia. Verratessamme eri kasvitieteilijäin esittämiä Ison-Britannian, Ranskan tai Yhdysvaltojen kasvioita näemme, kuinka hämmästyttävän monia muotoja toiset kasvitieteilijät pitävät lajeina, toiset pelkkinä muunnoksina. H. G. Watson, jolle olen kiitollisuudenvelassa monesta avustuksesta, on minulle merkinnyt 182 brittiläistä kasvia, joita yleensä pidetään muunnnoksina, mutta joita kaikkia kasvitieteilijät ovat toisinaan pitäneet lajeina. Ja kumminkin hän on tätä luetteloa laatiessaan jättänyt huomioon ottamatta monet vähäiset muunnokset, jotka useat kasvitieteilijät ovat lukeneet lajeiksi, sekä tykkänään sivuuttanut monet kovin polymorfiset suvut. Babington mainitsee niistä suvuista, joihin kuuluvat polymorfisimmat muodot, 251 lajia, kun Bentham sitävastoin mainitsee ainoastaan 112 - siis 130:n epäiltävän lajin erotus! Niistä eläimistä, jotka aina lisääntyvät pariutumalla ja jotka viettävät hyvin kuljeksivaa elämää, on harvoin samassa maassa tavattavissa epävarmoja muotoja, joita toinen eläintieteilijä pitäisi lajeina ja toinen muunnoksina, mutta eri alueilla tuollaiset muodot ovat tavallisia. Monet Pohjois-Amerikan ja Euroopan linnut

ja hyönteiset, jotka hyvin vähän eroavat toisistaan, on toinen etevä luonnontutkija lukenut epäilyksettömiksi lajeiksi ja toinen muunnoksiksi, eli kuten näitä usein nimitetään, maantieteellisiksi roduiksi! Useissa arvokkaissa kirjoituksissaan Itä-Intian saariston saarilla asustavista eri eläimistä, varsinkin perhosista (Lepidoptera), Wallace osoittaa, että ne voidaan ryhmittää neljään luokkaan; muunteleviin muotoihin, paikallismuotoihin, maantieteellisiin rotuihin eli alalajeihin ja varsinaisiin edustaviin lajeihin. Ensinmainitut, muuntelevaiset muodot, muuntelevat suuresti samalla saarella. Paikallismuodot ovat jotakuinkin vakaisia ja joka saarella erilaisia; mutta kaikkia eri saarilla olevia muotoja verrattaissa eroavaisuudet näyttäytyvät niin vähäisiksi ja asteittaisiksi, että niitä on mahdoton määritellä tai kuvata, vaikka äärimmäiset muodot samalla ovat täysin vakaantuneita ja eristyneitä paikallismuotoja. Mutta kun niitä eivät erota toisistaan mitkään selväpiirteiset tunnusmerkit, »on kunkin yksilöllinen mielipide ainoana mahdollisena ohjeena määriteltäessä, mitä niistä on pidettävä lajeina ja mitä muunnoksina». Edustavat lajit vihdoin täyttävät jokaisen saaren luonnontaloudessa saman sijan kuin paikallismuodot ja alalajit; mutta koska niitä erottavat toisistaan suuremmat eroavaisuudet kuin ne, jotka erottavat toisistaan paikallismuotoja ja alalajeja, lukevat luonnontutkijat ne melkein yleisesti todellisiksi lajeiksi. Kuitenkaan ei saata mainita mitään varmaa tunnusmerkkiä, josta voisi tuntea muuntelevat muodot, paikallismuodot, alalajit ja edustavat lajit.

Kun monta vuotta sitten vertailin ja näin muiden vertailevan Galapagos-saariston lintuja toisiinsa ja Amerikan mannermaan lintuihin, huomasin hämmästyksekseni, kuinka läpeensä horjuva ja mielivaltainen se jakoperuste on, jonka mukaan lajit ja muunnokset erotetaan toisistaan. Pienen Ma-

deira-ryhmän pikku saarilla on paljon hyönteisiä, joita Wollastonin oivallisessa teoksessa mainitaan muunnoksina, mutta joita moni hyönteistutkija varmaankin pitäisi erityisinä lajeina. Myöskin Irlannissa on joitakuita eläimiä, joita nykyään yleensä pidetään muunnoksina, mutta joita muutamat eläintieteilijät ovat ennen katsoneet lajeiksi. Monet kokeneet lintutieteilijät pitävät brittiläistä punariekkoamme (red grouse) vain selväpiirteisenä muunnoksena eräästä norjalaisesta lajista, kun taas useimmat pitävät sitä epäilyksettömänä, Isolle-Britannialle ominaisena lajina. Suuri etäisyys kahden epävarman muodon kotiseutujen välillä saattaa monet luonnontutkijat lukemaan mainitut muodot eri lajeiksi. Mutta täydellä syyllä on kysytty: mikä etäisyys sitten on riittävä? Jos Amerikan ja Euroopan välinen etäisyys on kyllin suuri, riittääkö Euroopan ja Azorien, Euroopan ja Madeiran tai Euroopan ja Kanarian saarten välinen tai näiden pienten saaristojen eri pikkusaarten välinen etäisyys?

B. D. Walsh, erittäin etevä yhdysvaltalainen hyönteistutkija on kuvaillut muunnoksia ja lajeja, joita hän nimittää phytophagisiksi, kasvinsyöjiksi. Useimmat kasvinsyöjähyönteiset saavat ravintonsa yhdestä ainoasta kasvilajista tai kasviryhmästä; toiset taas käyttävät ravinnokseen erotuksetta useanlaatuisia kasveja eivätkä sittenkään muuntele. Muutamissa tapauksissa on Walsh kuitenkin huomannut erilaisista kasveista elävissä hyönteisissä joko toukka- tai täysinkehittyneellä asteella taikka kummallakin lieviä, mutta pysyväisiä eroavaisuuksia värissä, koossa tai eritysten laadussa. Muutamissa tapauksissa on huomattu ainoastaan urosten, toisissa tapauksissa sekä urosten että naarasten hiukan eroavan toisistaan. Kun eroavaisuudet ovat jotenkin selväpiirteisiä ja koskevat molempia sukupuolia ja kaikkia ikäkausia, lukevat kaikki hyönteistutkijat tällaiset muodot lajeiksi. Mutta kukaan ha-

vaintojen tekijä ei voi toiselle ratkaisevasti todistaa, vaikka tämä todistus hänelle itselleen kelpaisikin, mitä näistä phytophagisista muodoista on nimitettävä lajeiksi ja mitä muunnoksiksi. Walsh lukee muunnoksiksi ne muodot, joiden voi olettaa esteettömästi risteytyvän keskenään, ja lajeiksi ne, jotka näyttävät menettäneen tämän kykynsä. Koska eroavaisuudet johtuvat siitä, että hyönteiset ovat kauan eläneet eri kasveista, ei voi odottaa enää olevan välimuotoja, jotka liittäisivät eri muodot toisiinsa. Siten luonnontieteilijältä puuttuu paras osviitta ratkaistakseen, ovatko epävarmat muodot luettavat lajeiksi vain muunnoksiksi. Samoin on myöskin välttämättömästi läheisten sukulais-eläimistöjen laita, jotka asustavat eri mantereilla tai saarilla. Kun sitävastoin joku eläin tai kasvi on levinnyt samalle mantereelle tai useille saman saariston saarille, esiintyen erimuotoisena eri alueilla, on aina toivoa sellaisten välimuotojen löytymisestä, jotka liittävät toisiinsa äärimmäiset muodot ja näitä on silloin pidettävä pelkkinä muunnoksina.

Jotkut luonnontutkijat väittävät, ettei eläimistä koskaan esiinny muunnoksia. Mutta nämä luonnontutkijat pitävätkin myös pienintä eroavaisuutta lajinomaisena tunnuksena. Kun sama yhteinen muoto tavataan kahdessa eri maassa tai kahdessa geologisessa muodostumassa, arvelevat he kahden eri lajin kätkeytyvän samaan asuun. »Laji»-nimitys tulee siten olemaan pelkkä hyödytön abstraktio, johon sisältyy ja liittyy erityinen luomistoimi. Tosin kyllä monet pätevien asiantuntijain muunnoksina pitämät muodot ovat luonteeltaan niin lajien kaltaisia, että toiset yhtä pätevät asiantuntijat ovat ne sellaisiksi lukeneetkin. Mutta väittely siitä, onko niitä nimitettävä lajeiksi vaiko muunnoksiksi, on tyhjää ilmanpieksemistä niin kauan kuin ei ole yleisesti hyväksytty mitään määritelmää näille nimityksille.

Monet näistä selväpiirteisistä muunnoksista tai epävarmoista lajeista ansaitsevat huomiota; on näet tuotu esiin useita mielenkiintoisia todisteita, jotka koskevat maantieteellistä leviämistä, analogista muuntelua, sekasikiöisyyttä y.m., ja näiden todisteiden avulla on koetettu määrätä, kumpaanko ryhmään muodot ovat luettavat. Tila ei kuitenkaan salli lähemmin käsitellä näitä seikkoja. Tarkka tutkimus epäilemättä monessa tapauksessa johtaa luonnontutkijat yksimielisyyteen siitä, mihin luokkaan epävarmat muodot ovat luettavat. Kumminkin on myönnettävä, että juuri paraiten tunnetuissa maissa tapaamme niitä lukuisimmin. Olen pannut merkille sen omituisen seikan, että jos joku luonnontilassa elävä eläin tai kasvi on ihmiselle erittäin hyödyllinen tai jostakin syystä erikoisesti kiinnittää hänen huomiotaan, niin siitä miltei aina tavataan muunnoksia. Näitä muunnoksia monet kirjailijat sitäpaitsi pitävät lajeina. Kuinka tarkasti onkaan tavallista tammea tutkittu, ja kuitenkin eräs saksalainen kirjailija saa syntymään enemmän kuin tusinan lajeja muodoista, joita muut kasvientutkijat miltei yleisesti ovat pitäneet muunnoksina! Ja Englannissa voimme vedota arvovaltaisimpiin kasvitieteilijöihin tai käytännön miehiin tahtoessamme osoittaa tammen muodot pedunculata ja sessiliflora joko selviksi lajeiksi tai pelkiksi muunnoksiksi.

Tahdon tässä viitata erääseen A. de Candollen äskettäin julkaisemaan huomattavaan tutkielmaan, joka käsittelee kaikkia maailmassa tavattavia tammia. Ei kenelläkään ole milloinkaan ollut runsaampaa aineistoa käytettävänään erottaakseen toisistaan eri lajit eikä kukaan olisi voinut käyttää sitä hartaammin ja terävänäköisemmin. Alussa de Candolle luettelee yksitellen kaikki ne monet rakenteen osat, jotka muuntelevat eri lajeilla, ja antaa numeroihin perustuvan laskelman muuntelujen suhteellisesta yleisyydestä. Hän luettelee

enemmän kuin tusinan tuntomerkkejä, joiden voi huomata muuntelevan samassa oksassakin, joskus iän ja kehitysasteen mukaan, joskus ilman mitään osoitettavissa olevaa syytä. Tällaiset ominaisuudet eivät tietysti ole lajinomaisia, mutta ne ovat, kuten Asa Gray on huomauttanut selostaessaan tätä kirjoitusta, sellaisia, jotka yleensä sisältyvät lajimääritelmiin. Sitten de Candolle lausuu lukevansa lajeiksi eri muodot, jos ne eroavat toisistaan niiltä ominaisuuksiltaan, jotka eivät koskaan samassa puussa muuntele, ja jos niiden ei ole huomattu liittyvän toisiinsa minkään välimuotojen kautta. Tämän esityksen jälkeen, joka on tuloksena niin suuresta työstä, hän huomauttaa painokkaasti: »Väärässä ovat siis ne, jotka toistavat, että useimmilla lajeillamme on selvät rajansa ja että epävarmat lajit ovat pienenä vähemmistönä. Tämä näytti pitävän paikkansa niin kauan kuin suku oli vaillinaisesti tunnettu ja sen jako lajeihin perustui muutamiin harvoihin yksilöihin, ollen siis väliaikainen. Mutta mikäli opimme tarkemmin tuntemaan näitä lajeja, esiintyy uusia välimuotoja ja syntyy uusia epäilyksiä lajien rajoista.» Hän lisää vielä, että parhaiten tunnetuista lajeista tavataan suurin joukko spontanisia muunnoksia ja alamuunnoksia. Niinpä Quercus roburista on kahdeksankolmatta muunnosta, joista kaikki paitsi kuusi ryhmittyvät kolmen alalajin ympärille, nimittäin Q. pedunculatan, Q. sessilifloran ja Q. pubescensin. Näitä kolmea alalajia yhdistävät muodot ovat verrattain harvinaisia. Ja jos, huomauttaa taaskin Asa Gray, nämä nykyään harvinaiset yhdistävät muodot kokonaan häviäisivät sukupuuttoon, niin nuo kolme alalajia olisivat samassa suhteessa toisiinsa kuin nuo neljä tai viisi toistaiseksi oletettua lajia, jotka läheisesti ryhmittyvät tyypillisen Quercus roburin ympärille. Lopuksi de Candolle olettaa, että niistä kolmestasadasta lajista, jotka hän tutkielmassaan lukee tammen sukuun kuuluviksi, vähintään kaksi kolmannesta on ainoastaan väliaikaisesti määriteltyjä lajeja s. o. ei tiedetä, täyttävätkö ne tarkalleen ennenmainitun todellisten lajien määritelmän. On lisättävä, ettei de Candolle enää usko lajien olevan muuttumattomia luomia, vaan arvelee, että kehitysoppi on kaikkein luonnollisin ja »kaikkein yhtäpitävin paleontologian ja kasvi- ja eläinmaantieteen tunnettujen tosiseikkojen kanssa, mitä sekä anatomiseen rakenteeseen että jaotukseen tulee».

Kun nuori luonnontutkija ryhtyy tutkimaan hänelle ihan tuntematonta eliöryhmää, panee hänet ensimmältä ymmälle kysymys, mitä eroavaisuuksia on pidettävä lajinomaisina ja mitä muunnosmaisina, sillä hänellä ei ole mitään tietoa siitä, minkä verran ja minkä laatuista muuntelevaisuutta puheena olevassa ryhmässä on. Se osoittaa kuinka yleinen ainakin jossakin määrässä esiintyvä muuntelevaisuus on. Mutta jos hän tyytyy tarkkaamaan yhtä ainoata, yhdellä ainoalla alueella tavattavaa ryhmää, selviää hänelle piankin, mihin useimmat epävarmoista muodoista ovat luettavat. Hän on yleensä taipuisa saamaan paljon lajeja, sillä hänen huomionsa kiintyy, samoin kuin jo mainitsemamme kyyhkysten tai siipikarjan kasvattajan, eroavaisuuksien suureen lukumäärään niissä muodoissa, joita hän pitemmältä tarkastelee; sitäpaitsi häneltä puuttuu yleisiä tietoja muissa ryhmissä ja muilla alueilla tavattavista samanlaatuisista muunnoksista, joiden avulla hän voisi oikaista ensi vaikutelmiaan. Laajentaessaan havaintojensa piiriä, hän kohtaa uusia, pulmallisia tapauksia, sillä tällöin hän tapaa suuren joukon läheisiä sukulaismuotoja. Mutta jos havaintojen piiri laajenee kyllin suureksi, niin hänen lopulta tavallisesti onnistuu päästä selvyyteen. Jotta näin kävisi, pitää hänen kuitenkin myöntää suuri sija muuntelulle, jolloin hän usein saa osakseen vastaväitteitä muiden luonnontutkijain taholta. Jos hän joutuu tutkimaan sellaisista maista

peräisin olevia sukulaismuotoja, jotka eivät nykyään ole yhtenäisenä mantereena, ei hän voi toivoa tapaavansa yhdistäviä välimuotoja, vaan hänen on pakko turvautua melkein yksinomaan analogiaan, jolloin vaikeudet kasvavat huippuunsa.

Varmaa on, ettei mitään selvää rajaviivaa ole tähän saakka onnistuttu vetämään lajien ja alalajien välille, s.o. muotojen, jotka muutamien luonnontutkijain mielestä suuresti lähenevät, joskaan eivät täysin saavuta lajien arvoa, ja alalajien ja selväpiirteisten muunnosten tai lievempien muunnosten ja yksilöllisten eroavaisuuksien välille. Nämä eroavaisuudet häipyvät toisiinsa huomaamattomin vivahduksin, muodostaen sarjan, joka herättää mielessä ajatuksen todella tapahtuneesta siirtymisestä.

Mielestäni ovat siis yksilölliset eroavaisuudet, vaikka ne systemaatikolle tarjoavatkin vain vähän mielenkiintoa, meille mitä tärkeimmät, koska ne ovat ikäänkuin ensi askelina sellaisia lieviä muunnoksia kohti, joiden vasta katsotaan ansaitsevan mainitsemista luonnonhistoriallisissa teoksissa. Muunnoksia, jotka ovat jonkun verran selvempiä ja pysyväisempiä, pidän askelina hyvin selväpiirteisiä ja pysyväisiä muunnoksia kohti; viimemainittujen taas katson johtavan alalajeihin ja näiden taas lajeihin. Siirtyminen yhdestä eroavaisuus-asteesta toiseen saattaa useissa tapauksissa olla yksinkertaisena tuloksena elimistön luonteesta ja niistä erilaisista ulkonaisista olosuhteista, joiden alaisena se kauan on ollut. Mutta mitä tärkeämpiin ja suurempaa mukautumiskykyä osoittaviin ominaisuuksiin tulee, on siirtyminen toisesta eroavaisuus-asteesta toiseen varmasti luettava luonnollisen valinnan (jota myöhemmin tulemme selittämään) kartuttavan vaikutuksen ja erinäisten elinten lisääntyneen tai vähentyneen käytön ansioksi. Selväpiirteistä muunnosta voisi senvuoksi sanoa syntymässä olevaksi lajiksi. Mutta siitä, onko tämä arveluni paikkansapitävä, päätettäköön niiden tosiseikkojen ja todisteluiden painavuuden nojalla, joita tässä teoksessa tulemme esittämään.

Ei ole tarvis otaksua kaikkien muunnosten tai syntymässä olevien lajien lopulta kehittyvän todellisiksi lajeiksi. Ne voivat hävitä sukupuuttoon tai pysyä muunnoksina pitkät ajat, kuten Wollaston on osoittanut olevan eräiden Madeiralla tavattavien kivettyneiden maakotilomuunnosten ja kuten Caston de Saporta on osoittanut olevan kasvien laidan. Jos muunnos kehittyy sellaiseen kukoistukseen, että se lukumäärältään voittaa kantalajinsa, pidetään sitä tässä tapauksessa lajina ja kantalajia muunnoksena. Se saattaa myöskin syrjäyttää kantalajinsa, hävittäen sen sukupuuttoon, tai molemmat voivat jäädä elämään rinnakkain itsenäisinä lajeina. Mutta myöhemmin saamme uudelleen palata tähän asiaan.

Näistä huomautuksista käynee selville, että pidän »laji»-nimitystä mielivaltaisena, hyvin yhdennäköisten yksilöiden muodostamalle ryhmälle mukavuuden vuoksi annettuna nimityksenä, ja myöskin, ettei »laji» oleellisesti eroa »muunnoksesta», joka nimitys annetaan vähemmän selvästi eroaville ja epävakaisemmille muodoille. »Muunnos» taas on, verrattuna »yksilöllisiin eroavaisuuksiin» yhtä mielivaltainen, mukavuuden vuoksi käytetty nimitys.

LAAJALLA ALUEELLA TAVATTAVAT, ALUEELLAAN LAAJALTI LEVINNEET JA YLEISET LAJIT MUUNTELEVAT ENITEN

Teoreettisten näkökohtien ohjaamana johduin ajattelemaan, että järjestämällä taulukkoihin muutamien tarkasti tutkittujen kasvistojen kaikki muunnokset, voisi kenties päästä mielenkiintoisiin johtopäätöksiin eniten muuntelevien lajien luonteesta ja suhteista. Ensimmältä tämä näytti kylläkin helpolta. Mutta H. C. Watson, jolle olen niin paljon velassa arvokkaasta

^{6 -} Lajien synty

opastuksesta ja avusta, sai minut pian huomaamaan, että tehtävä tuottaisi paljon vaikeuksia. Saman osoitti minulle sittemmin myöskin tohtori Hooker vielä ratkaisevammin. Jätän näiden vaikeuksien esittämisen sekä muuntelevien lajien suhteellista lukumäärää osoittavien taulukkojen julkaisemisen toiseen myöhemmin ilmestyvään teokseeni. Tohtori Hookerin luvalla lisään, että hän huolellisesti luettuaan käsikirjoitukseni ja tutkittuaan taulukkoni pitää seuraavaa esitystä hyvin perusteltuna. Koko kysymys, jota tässä on pakko käsitellä kaikessa lyhykäisyydessä, on kumminkin jotenkin monimutkainen, eikä sen käsittelyssä voi olla viittaamatta seikkoihin, jotka vasta myöhemmin tulevat teoksessani puheeksi, kuten »taisteluun olemassaolosta», »ominaisuuksien erilaistumiseen» y. m.

Alphonse de Candolle y.m. ovat osoittaneet, että kasveista, joilla on laaja leviämisalue, yleensä esiintyy muunnoksia. Tämä onkin odotettavissa, koska kasvit tällöin ovat erilaisten ulkonaisten olosuhteiden alaisina ja joutuvat kilpailemaan muiden eliöryhmien kanssa (joka viimemainittu seikka kuten myöhemmin tulemme näkemään, on yhtä tärkeä, ellei vielä tärkeämpikin). Mutta taulukkoni osoittavat edelleen, että rajoitetulla alueella yleisimpinä tavattavat lajit, s.o. ne, joihin kuuluu suurin yksilömäärä, sekä lajit, jotka alueellaan ovat enimmin levinneet (mikä on eri asia kuin laajalla alueella tavattavat ja myöskin jonkun verran eri asia kuin yleiset lajit), useimmiten ovat kylliksi selväpiirteisiä ansaitakseen mainitsemista kasvitieteellisissä teoksissa. Siten juuri kukoistavimmat tai sanokaamme valtalajit, - nimittäin ne, jotka tavataan laajalla alueella, jotka omalla alueellaan ovat laajimmalle levinneet ja joiden yksilöluku on suurin - useimmiten tuottavat selväpiirteisiä muunnoksia eli uudislajeja, jollaisina näitä muotoja pidän. Tämän saattoi kenties ennakolta

arvatakin. Sillä koska muunnosten välttämättä on taisteltava alueensa muiden asukasten kanssa tullakseen johonkin määrin pysyväisiksi, ovat jo vallitseviksi päässeet lajit parhaiten omansa tuottamaan jälkeläisiä, jotka edelleen perivät, joskin hieman muuntuneina, ne edulliset ominaisuudet, joiden avulla niiden vanhemmat saavuttivat vallitsevan asemansa maanmiestensä joukossa. Kun tässä puhumme vallitsevasta asemasta, huomattakoon, että tarkoitamme ainoastaan sellaisia muotoja, jotka joutuvat kilpailemaan toistensa kanssa, ja eritoten saman suvun tai luokan jäseniä, joilla on miltei samanlaiset elintavat. Mitä yksilöiden lukuisuuteen ja lajin yleisyyteen tulee, koskee vertailu tietysti ainoastaan saman ryhmän jäseniä. Jotakin ylempää kasvia voidaan nimittää valtakasviksi, jos se on yksilörikkaampi ja alueellaan laajemmalle levinnyt kuin muut saman alueen kasvit, jotka elävät lähipitäen samanlaisissa elinehdoissa, eikä tällainen kasvi ole vähemmän vallitseva sen vuoksi, että jotkut rihmalevät tai loissienet ovat äärettömän paljon rikkaammat yksilöistä ja laajemmalle levinneet. Jos sitävastoin rihmalevät tai loissienet voittavat muut sukulaisensa yllämainituissa suhteissa, ovat ne silloin vallitsevina omassa luokassaan.

LAAJEMPIEN SUKUJEN LAJIT MUUNTELEVAT ALUEELLAAN ENEMMÄN KUIN PIENEMPIEN SUKUJEN LAJIT

Jos jaetaan jonkun alueen kasvit, mikäli ne jossakin kasviossa ovat esitetyt, kahteen ryhmään siten, että toiseen ryhmään pannaan kaikki laajempiin sukuihin kuuluvat (s. o. useita lajeja käsittävät ja toiseen pienempiin sukuihin kuuluvat kasvit, havaitaan edellisten joukkoon kuuluvan hiukan useampia hyvin yleisiä ja alueellaan laajalle levinneitä eli vallitsevia lajeja. Tätä saattoi ennakolta olettaakin, sillä pelkästään se seikka, että

jollakin alueella kasvaa useita samansukuisia lajeja, osoittaa alueella vallitsevissa organisissa tai epäorganisissa elinehdoissa olevan jotakin suvun menestymiselle suotuisaa. Ja tämän vuoksi saatoimme olettaa tapaavamme laajoissa suvuissa suhteellisesti suuremman luvun valtalajeja. Kumminkin pyrkivät niin monet seikat hämmentämään tätä tulosta, että ihmeekseni näen taulukkojen osoittavan edes pienen enemmistön olevan laajempien sukujen puolella. Tahdon tässä viitata vain kahteen sellaiseen seikkaan. Sekä suolattoman että suolaisen veden kasveilla on tavallisesti hyvin laaja kasvualue, ja ne ovat alueellansa hyvin levinneitä; tämä seikka näyttää kumminkin olevan yhteydessä näiden kasvien kasvupaikkojen laadun kanssa ja sillä on vähän, jos ensinkään tekemistä niiden sukujen suuruuden kanssa, joihin kasvit kuuluvat. Alhaisemmalla kehitysasteella olevat kasvit taas ovat paljon laajemmalle levinneitä kuin ylemmällä asteella olevat, eikä tämäkään seikka ole missään läheisessä suhteessa suvun suuruuteen. Syy, miksi alhaiselimistöiset kasvit ovat laajalle levinneitä, tulee selvitettäväksi maantieteellistä leviämistä käsittelevässä luvussa.

Pitäen lajeja ainoastaan selväpiirteisinä ja tarkasti määriteltävinä muunnoksina johduin tekemään sen ennakko-otaksuman, että laajempien sukujen lajeista jokaisella alueella esiintyy muunnoksia useammin kuin pienempien sukujen lajeista. Sillä missä tahansa on samasta suvusta muodostunut useita lajeja, siellä säännöllisesti on parhaillaan muodostumassa paljon muunnoksia ja alulla olevia lajeja. Missä paljon suuria puita kasvaa, siellä odotamme tapaavamme myöskin taimia. Siellä, missä suvusta on muuntelun kautta muodostunut useita lajeja, ovat olosuhteet olleet muuntelulle suotuisat; ja tästä syystä voimme otaksua, että olosuhteet edelleenkin ovat muuntelulle suotuisat. Jos sitävastoin pidämme jokaista lajia erikoisen luomistyön tuloksena, ei ole olemassa mitään nähtävää syytä, miksi moni-

lajisessa ryhmässä esiintyisi enemmän muunnoksia kuin harvalajisessa.

Todistaakseni tämän otaksuman oikeaksi olen jakanut kahdentoista eri maan kasvit ja kahden alueen kovakuoriaiset kahteen miltei yhtä suureen ryhmään, joista toinen käsittää laajempien ja toinen pienempien sukujen lajit. Jokaisessa tapauksessa on osoittautunut, että laajempien sukujen taholla on esiintynyt muunnoksia suhteellisesti useammista lajeista kuin pienempien sukujen taholla. Sitäpaitsi niissä laajojen sukujen lajeissa, joista muunnoksia esiintyy, on muunnosten keskimääräinen lukuisuus poikkeuksetta suurempi kuin pienten sukujen lajeissa. Näihin tuloksiin tulemme silloinkin, kun teemme toisenlaisen jaotuksen, kokonaan poistaen taulukoista kaikkein pienimmät suvut, joissa lajeja on vain yhdestä neljään. Nämä tosiseikat antavat ilmeisesti tukea sille mielipiteelle, että lajit ovat ainoastaan selväpiirteisiä ja vakaantuneita muunnoksia. Sillä missä tahansa samasta suvusta on syntynyt useita lajeja tai missä, jos saamme käyttää tällaista lausetapaa, lajituotanto on ollut vilkasta, siellä sen täytyy yhä vieläkin toimia, etenkin kun meillä on täysi syy uskoa uusien lajien muodostuvan hitaasti. Ja tämä pitää varmasti paikkansa, jos muunnokset ovat syntymässä olevia lajeja; taulukkoni näet osoittavat selvästi yleisen säännön olevan sen, että missä tahansa on muodostunut useita lajeja jostakin suvusta, siellä tämän suvun lajeista esiintyy keskimääräistä suurempi joukko muunnoksia, s.o. syntymässä olevia lajeja. En tahdo väittää, että kaikki laajat suvut muuntelisivat nykyään suuresti ja että niiden lajimäärä siten olisi kasvamassa tai etteivät mitkään pienet suvut muuntelisi ja kasvaisi. Jos asianlaita olisi näin, olisi se teorialleni hyvin onnetonta, koska geologia selvästi osoittaa pienten sukujen usein aikojen kuluessa suuresti kasvaneen ja laajojen sukujen usein, saavutettuaan suurimman laajuutensa, rappeutuneen ja hävinneen. Tarkoitukseni on ainoastaan osoittaa, että suvusta, josta on muodostunut useita lajeja, niitä yhä vieläkin muodostuu verrattain lukuisasti. Ja tämä pitääkin varmasti paikkansa.

MONET LAAJEMPIEN SUKUJEN LAJIT MUISTUTTAVAT MUUNNOK-SIA SIINÄ, ETTÄ OVAT LÄHEISESTI, MUTTA ERI TAVOIN TOISIL-LENSA SUKUA JA ETTÄ NIILLÄ ON RAJOITETTU LEVIÄMISALUE

Laajojen sukujen lajeilla ja näiden lajien tunnustetuilla muunnoksilla on muitakin huomiota ansaitsevia yhtymäkohtia. Olemme nähneet, ettei ole olemassa mitään pettämätöntä tunnusta, jonka avulla voisi erottaa lajin selväpiirteisestä muunnoksesta, ja että, milloin ei ole löydetty epävarmoja muotoja yhdistäviä välirenkaita, luonnontutkijain on pakko ratkaista asia näiden muotojen välillä huomattavan eroavaisuusmäärän mukaan, analogian nojalla päättäen, riittääkö tämä eroavaisuusmäärä kohottamaan toisen tai molemmat lajin arvoon. Eroavaisuusmäärä on siis hyvin tärkeä tunnus määrättäessä, onko kaksi muotoa luettava eri lajeiksi vaiko toistensa muunnoksiksi. Fries on huomauttanut lajien välisen eroavaisuusmäärän olevan laajoissa kasvisuvuissa usein erittäin pienen, ja samaa on Westwood huomauttanut hyönteisistä. Olen koettanut tarkastaa tätä väitettä keskimäärälaskelmien avulla, ja mikäli riittämättömästä aineistosta voi päättää, näyttävät laskelmani vahvistavan väitettä. Olen myöskin neuvotellut muutamien teräväsilmäisten ja kokeneiden havainnontekijäin kanssa, ja asiaa harkittuaan he ovat yhtyneet mielipiteeseeni. Tässä suhteessa laajojen sukujen lajit siis muistuttavat muunnoksia enemmän kuin pienempien sukujen lajit. Toisin sanoen, laajoissa suvuissa, joissa parhaillaan on muodostumassa keskimääräistä suurempi joukko muunnoksia eli uudislajeja, monet jo valmiiksi muodostuneista lajeista yhä vieläkin muistuttavat muunnoksia siinä suhteessa, että niiden keskinäiset eroavaisuudet ovat tavallista pienemmät.

Laajojen sukujen lajit ovat sukua toisilleen samalla tavoin kuin jonkun lajin muunnokset ovat toisilleen sukua. Ei kukaan luonnontutkija väitä kaikkien suvun lajien eroavan toisistaan yhtä suuresti; suvut voidaan tavallisesti jakaa alasukuihin tai osastoihin tai vieläkin pienempiin ryhmiin. Kuten Fries on sattuvasti huomauttanut, on pieniä lajiryhmiä tavallisesti seuralaistähtien tavoin ryhmittynyt sikermiksi toisten lajien ympärille.

Ja mitäpä muuta ovat muunnoksetkaan kuin muotoryhmiä, jotka ovat eri tavoin sukua toisilleen, muodostaen sikermiä toisten muotojen, s. o. kantalajiensa ympärille. Epäilemättä muunnoksia eroittaa lajeista se huomattava seikka, että muunnokset eroavat toisistaan ja kantalajistaan paljoa vähemmän kuin saman suvun lajit toisistaan. Mutta kun myöhemmin käsittelemme »ominaisuuksien erilaistumisen» lakia, saamme nähdä, miten tämä seikka on selitettävissä ja kuinka muunnosten väliset pienemmät eroavaisuudet pyrkivät kasvamaan suuremmiksi lajieroavaisuuksiksi.

Eräs toinenkin kohta ansaitsee huomiota. Muunnokset rajoittuvat yleensä ahtaalle alalle, mikä oikeastaan onkin itsestään selvää, sillä jos muunnoksen huomattaisiin olevan laajemmalle levinneen kuin sen oletetun kantalajin, niin nimitykset vaihtuisivat. Mutta on syytä uskoa, että lajeilla, jotka ovat hyvin läheistä sukua muille lajeille ja siinä kohden muistuttavat muunnoksia, usein on hyvin ahdas leviämisalue. Niinpä H. C. Watson on merkinnyt minulle hyvin järjestetyssä kasviossa nimeltä London Catalogue of plants 63 kasvia, jotka siinä on luettu lajeiksi, mutta joiden hän katsoo olevan niin läheistä sukua muille lajeille, että niiden lajiarvo hänestä on epävarma.

Näiden 63 oletetun lajin leviämisalueet käsittävät keskimäärin yli 6,9 niistä piireistä, joihin Watson on jakanut Ison-Britannian. Mutta tässä samassa luettelossa on mainittu 53 tunnustettua muunnosta, ja näiden leviämisalueet käsittävät yli 7,7 piiriä, kun taas lajit, joihin nämä muunnokset kuuluvat, käsittävät 14,3 piiriä. Tunnustetuilla muunnoksilla on siis melkein yhtä ahdas keskimääräinen leviämisalue kuin niillä sukulaismuodoilla, jotka Watson merkitsi epävarmoiksi lajeiksi, mutta jotka Britannian kasvitieteilijät melkein yleisesti ovat lukeneet aito lajeiksi.

JÄLKIKATSAUS

Muunnokset eivät ole erotettavissa lajeista, paitsi yhdistäviä välimuotoja tavattaessa ja muunnoksille ominaisen epämääräisen eroavaisuusasteen nojalla. Sillä jos kaksi muotoa eroaa toisistaan vain vähän, katsotaan toinen yleensä toisen muunnokseksi, vaikkei muotoja voitaisikaan läheisesti liittää toisiinsa. Mutta kuinka suuri sen eroavaisuusmäärän tulee olla, joka riittää kohottamaan muodon lajin arvoon, sitä ei voi tarkasti määritellä. Suvuissa, joiden lajiluku jollakin alueella on tavallista suurempi, on näiden lajien muunnostenkin luku tavallista suurempi. Laajoissa suvuissa lajit liittyvät toisiinsa läheisesti, mutta eri tavoin, muodostaen pieniä ryhmiä toisten lajien ympärille. Lajeilla, jotka ovat hyvin läheistä sukua muille lajeille, on ilmeisesti rajoitettu leviämisalue. Kaikissa näissä suhteissa laajojen sukujen lajit osoittavat suurta yhdenmukaisuutta muunnosten kanssa. Ja tämän yhdenmukaisuuden voimme hyvin käsittää, jos lajit joskus ovat olleet olemassa muunnoksina ja näistä saaneet alkunsa, kun taas tämä yhdenmukaisuus on aivan käsittämätön, jos lajit ovat toisistaan riippumattomia luomia.

Olemme myös nähneet, että jokaisessa luokassa laajempien sukujen kukoistavimmat eli vallitsevat lajit tuottavat keskimäärin lukuisimmin muunnoksia; muunnoksilla taas on taipumus — kuten myöhemmin tulemme näkemään — muodostua uusiksi erikoisiksi lajeiksi. Siten laajemmat suvut pyrkivät yhä laajenemaan, ja kaikkialla luonnossa pyrkivät vallitsevat elämänmuodot käymään yhä vallitsevammiksi, jättäessään paljon muuntuneita vallitsevia jälkeläisiä. Mutta laajoilla suvuilla on myös taipumus vähitellen pirstautua pienemmiksi suvuiksi, kuten myöhemmin tulemme tarkemmin selittämään. Ja siten elämänmuodot kaikkialla kautta maailman jakautuvat ryhmiin, jotka ovat toisten ryhmien alaisia.

III

TAISTELU OLEMASSAOLOSTA

Missä suhteessa taistelu olemassaolosta on luonnolliseen valintaan. — Lauseparsi »taistelu olemassaolosta» käsitettävä laajassa merkityksessä. — Geometrisenä sarjana tapahtuva lisääntyminen. — Muualta kotiutuneiden kasvien ja eläinten nopea leviäminen. — Lisääntymistä ehkäiseviä seikkoja. — Yleinen kilpailu. — Ilmaston vaikutukset. — Yksilöiden lukuisuuden suoma turva. — Eläinten ja kasvien monimutkaiset keskinäiset suhteet kaikkialla luonnossa. — Ankarinta taistelua olemassaolosta käydään saman lajin yksilöiden ja muunnosten välillä; usein vallitsee ankara taistelu myöskin saman suvun lajien välillä. — Eliön suhde muihin eliöihin tärkein kaikista suhteista.

Ennenkuin ryhdyn tämän luvun varsinaiseen aiheeseen, on minun tehtävä muutamia alustavia huomautuksia, osoittaakseni missä suhteessa taistelu olemassaolosta on luonnolliseen valintaan. Edellisessä luvussa olemme nähneet, että luonnontilassa elävissä olennoissa ilmenee jonkun verran yksilöllistä muuntelevaisuutta; tätä ei tietääkseni koskaan ole kiellettykään. Yhdentekevää on, sanotaanko lukuisia epävarmoja muotoja lajeiksi, alalajeiksi vai muunnoksiksi ja mihin arvoluokkaan esim. Britannian kasviston kaksi- tai kolmesataa epävarmaa muotoa pannaan, kunhan myönnetään, että on olemassa joitakin selväpiirteisiä muunnoksia. Mutta yksilöllisen muuntelevaisuuden ja joidenkin selväpiirteisten muunnosten olemassaolo ei sinänsä auta meitä ymmärtämään, kuinka lajit syntyvät luonnossa, joskin nuo seikat muodostavat lajien syntymiselle välttä-

mättömän edellytyksen. Kuinka ovat nuo erinomaisen täsmälliset mukautumiset — elimistön osan mukautuminen toisen osan mukaan ja vallitseviin elinehtoihin sekä eri eliöiden mukautuminen toistensa mukaan — saavuttaneet täydellisyytensä? Näemme tämän sopuisan mukautumisen selvimmin tikassa ja mistelikasvissa ja miltei yhtä selvästi alhaisimmassa loiseläimessäkin, joka takertuu jonkun nelijalkaisen karvoihin tai linnun höyheniin, sukeltajakuoriaisen rakenteessa, haivenilla varustetussa siemenessä, jota pieninkin tuulenpuuska lennättää — sanalla sanoen, näemme sopuisaa mukautumista kaikkialla èlollisessa maailmassa.

Mistä sitten johtuu, kysyttäneen taaskin, että muunnokset, joita olen sanonut syntymässä oleviksi lajeiksi, lopulta muuttuvat aito lajeiksi, jotka useimmiten eroavat toisistaan paljoa selvemmin kuin saman lajin muunnokset? Kuinka syntyvät nuo lajiryhmät, jotka muodostavat n. s. suvut ja jotka eroavat toisistaan enemmän kuin suvun lajit? Kaiken tämän aiheuttaa, kuten seuraavassa luvussa selvemmin saamme nähdä, taistelu olemassaolosta. Tästä taistelusta johtuu, että muuntelut, jotka — kuinka vähäpätöisiä ja mistä syistä aiheutuneita lienevätkin — johonkin määrin ovat edullisia yksilöille näiden suunnattoman monimutkaisissa suhteissa muihin eliöihin ja ulkonaisiin elinehtoihin, auttavat yksilöiden säilymistä ja periytyvät tavallisesti jälkeläisiin. Jälkeläisillä on siten paremmat eloonjäämisen mahdollisuudet, sillä niistä monista lajin yksilöistä, joita määrä-ajoin syntyy, voi ainoastaan pieni osa jäädä eloon. Olen nimittänyt tätä lakia, jonka mukaan jokainen pieninkin muunnos säilyy, jos se vain on hyödyllinen, luonnolliseksi valinnaksi, osoittaakseni sen suhdetta ihmisen harjoittamaan valintaan. Mutta Herbert Spencerin usein käyttämä lausetapa »kelvollisten eloonjääminen» on täsmällisempi ja toisinaan yhtä sopiva. Olemme nähneet, että ihminen voi valinnallaan varmasti saavuttaa

suuria tuloksia ja että hän voi mukaannuttaa eliöitä omiin tarpeisiinsa, kartuttamalla luonnon hänelle tarjoamia pieniä, mutta hyödyllisiä muunteluja. Mutta luonnollinen valinta on, kuten myöhemmin tulemme näkemään, herkeämättä toimiva voima, joka on äärettömän paljoa mahtavampi ihmisen heikkoja ponnistuksia, samoin kuin luonnon työt voittavat taiteen saavutukset.

Tarkastakaamme nyt vähän yksityiskohtaisemmin olemassaolon taistelua. Vastaisessa teoksessani tämä aihe tulee laajemman käsittelyn alaiseksi, jonka se hyvin ansaitsee. Vanhempi de Candolle ja Lyell ovat laajoissa filosofisissa esityksissään osoittaneet, mikä ankara keskinäinen kilpailu vallitsee eliöiden välillä. Mitä kasveihin tulee, ei kukaan ole käsitellyt tätä aihetta nerokkaammin ja suuremmalla asiantuntemuksella kuin Manchesterin tuomiorovasti W. Herbert, mikä nähtävästi johtuu hänen perinpohjaisesta perehtymisestään puutarhan hoitoon. Mutta niin helppo kuin onkin tunnustaa, että maailmassa yltyleensä taistellaan olemassaolosta, ei mikään ole vaikeampaa — niin ainakin minusta on näyttänyt — kuin alituisesti pitää tätä totuutta mielessä. Mutta jollei se ole syvälle mieleemme syöpynyt, käsitämme vain hämärästi tai perin väärin koko luonnon talouden kaikkine leviämistä, harvinaisuutta, häviämistä ja muuntelua koskevine tosiseikkoineen. Luonto näyttää meistä säteilevän iloa, näemme sen usein uhkuvan ravinnon yltäkylläisyyttä, mutta useinkaan emme näe taikka unohdamme, että linnut, jotka huolettomina ympärillämme visertävät, enimmäkseen elävät hyönteisillä tai siemenillä, siten alati hävittäen elämää, taikka unohdamme, kuinka paljon näitä laulajia ja niiden munia ja poikasia joutuu petoeläinten saaliiksi. Me emme aina muista, että vaikka tällä haavaa olisikin yltäkyllin ravintoa, ei näin ole laita joka vuosi ja kaikkina vuodenaikoina.

LAUSEPARSI »TAISTELU OLEMASSAOLOSTA» KÄSITETTÄVÄ LAAJASSA MERKITYKSESSÄ

Minun on heti alussa huomautettava, että käytän yllä olevaa lausepartta laajassa ja kuvaannollisessa merkityksessä, sisällyttäen siihen eliöiden riippuvaisuuden toisistaan ja, mikä on tärkeämpää, ei ainoastaan yksilön elämän, vaan myöskin suvun säilymisen.

Kahden koiransukuisen eläimen voidaan sanoa sanan varsinaisessa merkityksessä taistelevan ravinnosta ja elämästä nälänhädän aikana. Mutta sanotaanhan myöskin erämaan laidassa kasvavan kasvin taistelevan elämästänsä kuivuutta vastaan, vaikka oikeammin pitäisi sanoa, että kasvin elämä on riippuvainen kosteudesta. Kun kasvi vuosittain valmistaa tuhannen siementä, joista keskimäärin ainoastaan yksi kehittyy taimelle, voidaan paremmalla syyllä sanoa sen taistelevan saman- tai erisukuisten kasvien kanssa, jotka jo ennestään peittävät maan. Mistelikasvi on riippuvainen omenapuusta ja muutamista muista puista, mutta vain etäisessä merkityksessä voidaan sanoa mistelin ja näiden puiden taistelevan keskenänsä; jos nimittäin näitä loiskasveja kasvaa liian paljon samassa puussa, niin puu kuihtuu ja kuolee. Useiden mistelitaimien, jotka kasvavat taajassa samalla oksalla, voidaan paremmalla syyllä sanoa taistelevan keskenään. Koska mistelin siemeniä kylvävät linnut, riippuu sen olemassaolo näistä, ja sen voidaan kuvaannollisesti sanoa taistelevan muiden hedelmää kantavien kasvien kanssa houkutellessaan lintuja syömään ja siten kylvämään sen siemeniä. Näissä eri merkityksissä, jotka koskettavat toisiaan, käytän mukavuuden vuoksi yleistä lausepartta »taistelu olemassaolosta».

GEOMETRISENÄ SARJANA TAPAHTUVA LISÄÄNTYMINEN. — MUUALTA KOTIUTUNEIDEN KASVIEN JA ELÄINTEN NOPEA LEVIÄMINEN

Olemassaolon taistelu on välttämätön seuraus kaikkien eliöiden suuresta lisääntymistaipumuksesta. Jokaisen eliön, joka luonnollisena elinaikanaan tuottaa useita munia tai siemeniä, täytyy joutua kärsimään hävitystä jonakin ikäkautenaan, jonakin vuodenaikana taikka satunnaisesti jonakin vuonna, sillä muuten sen lukumäärä karttuisi geometrisenä sarjana tapahtuvan lisääntymisen johdosta nopeasti niin suunnattoman suureksi, ettei mikään alue voisi elättää sen jälkeläisiä. Kun siis yksilöitä syntyy enemmän kuin voi jäädä elämään, on tästä välttämättömänä seurauksena taistelu olemassaolosta joko saman lajin yksilöiden, eri lajeihin kuuluvien yksilöiden tai yksilön ja ulkonaisten olosuhteiden välillä. Tässä meitä kohtaa Malthuksen oppi sovellettuna monin verroin ankarampana koko kasvi- ja eläinkuntaan. Sillä tässä tapauksessa ei voi tulla puheeksi mikään ravinnon keinotekoinen kartuttaminen eikä harkittu pidättäytyminen aviosta. Tosin muutamien lajien lukumäärä tällä haavaa onkin enemmän tai vähemmän ripeästi kasvamassa, mutta kaikille se ei ole mahdollista, sillä maailma ei voisi tarjota niille tilaa.

Ei ole mitään poikkeusta siitä säännöstä, että jokainen eliö lisääntyy luonnollisella tavalla niin runsaasti, että jollei mikään hävitys sitä kohtaisi, koko maa pian peittyisi yhden ainoan parin jälkeläisistä. Hitaasti lisääntyvä ihminenkin kartuttaa kahdessakymmenessä viidessä vuodessa lukumääränsä kaksinkertaiseksi, eikä tämän suhdeluvun mukaisesti kestäisi tuhattakaan vuotta, ennenkuin hänen jälkeläisillään ei kirjaimellisesti puhuen enää olisi seisomasijaa maan päällä. Linné on laskenut, että jos yksivuotinen kasvi tuottaisi ainoastaan kaksi sie-

mentä — näin niukasti lisääntyvää kasvia ei tosin ole ainoatakaan — näistä kasvaneet taimet jälleen seuraavana vuonna kaksi siementä j. n. e., niin kahdenkymmenen vuoden kuluttua kohoisi kasviyksilöiden luku miljoonaan. Norsua pidetään hitaimmin lisääntyvänä kaikista tunnetuista eläimistä. Olen ottanut arvioidakseni sen luonnollisen lisääntymisen todennäköisen vähimmän määrän. Lienee varminta olettaa, että se alkaa siittää kolmikymmenvuotiaana ja jatkaa siittämistä yhdeksänkymmenvuotiaaksi, tuottaen tällä välin kuusi poikasta ja eläen sadan vuoden vanhaksi. Jos näin on laita, olisi yhdellä norsuparilla 740 tai 750 vuoden kuluttua lähes yhdeksäntoista miljoonaa elossaolevaa jälkeläistä.

Mutta meillä on tästä asiasta parempiakin todisteita kuin pelkkiä teoreettisia laskelmia, nimittäin lukuisia kertomuksia monien luonnontilassa elävien eläinten hämmästyttävän nopeasta lisääntymisestä, milloin olosuhteet ovat olleet niille suotuisat kahtena tai kolmena vuonna. Vielä paremman todisteen tarjoavat useat kotieläimemme, jotka ovat metsistyneet eri maanosissa; jolleivat kertomukset suhteellisen hitaasti lisääntyvien nautaeläinten ja hevosten nopeasta lisääntymisestä Etelä-Amerikassa ja viime aikoina Australiassa olisi sitovasti todistettuja, olisivat ne uskomattomia. Samoin on kasvien laita. Voisin kertoa tapauksia muualta tuoduista kasveista, jotka vähemmässä kuin kymmenessä vuodessa ovat levinneet yli kokonaisten saarten. Useat kasvit, kuten artisokka ja eräs suuri ohdake, jotka nykyään ovat La Platan avaroilla tasangoilla yleisimmin levinneet, peittäen maan pintaa penikulmamäärin ja melkein kokonaan syrjäyttäen kaikki muut kasvit, ovat Euroopasta tuotuja. Ja Intiassa on kasveja, jotka, kuten olen tohtori Falconerilta kuullut, ovat nyt levinneinä Kap Comorilta Himalajaan saakka, vaikka ne on tuotu Amerikasta tämän maanosan löydön jälkeen. Sellaisissa tapauksissa — ja lukemattomia muita voisin mainita — ei kukaan olettane eläinten tai kasvien hedelmällisyyden äkkiä joksikin ajaksi huomattavasti lisääntyneen. Ilmeinen selitys on se, että elinehdot ovat olleet erittäin suotuisat, että sen johdosta on vähemmän tuhoutunut vanhoja ja nuoria yksilöitä ja että melkein kaikki nuoret yksilöt ovat päässeet kartuttamaan sukuaan. Geometrisenä sarjana lisääntyminen, jonka tulos ei koskaan voi olla hämmästyttämättä, selittää yksinkertaisesti niiden erinomaisen nopean lisääntymisen ja laajan leviämisen uusilla asuinsijoillaan.

Luonnontilassa melkein jokainen täysikasvuinen kasvi tuottaa vuosittain siemeniä, ja eläimissä on hyvin harvoja, jotka eivät vuosittain pariudu. Voimme senvuoksi huoletta väittää, että kaikki kasvit ja eläimet pyrkivät lisääntymään geometrisenä sarjana, että ne kaikki nopeasti kansoittaisivat jokaisen asuinpaikan, jossa ne voivat elää, ja että jonakin ikäkautena tapahtuvan tuhoutumisen täytyy rajoittaa tätä lisääntymistaipumusta. Läheinen suhteemme suurempiin kotieläimiin on luullakseni omansa johtamaan meidät harhaan. Emme näe minkään suuren tuhon niitä kohtaavan, mutta emme ota huomioon, että niitä joka vuosi teurastetaan tuhansittain ravinnoksi ja että niitä luonnontilassa varmaankin tuhoutuisi yhtä suuri lukumäärä tavalla tai toisella.

Ainoa, mikä erottaa sellaiset eliöt, jotka vuosittain tuottavat tuhansittain munia tai siemeniä, niistä, jotka tuottavat vain aniharvoja, on se, että hitaasti lisääntyvät eliöt tarvitsevat muutamia vuosia enemmän kansoittaakseen suotuisissa olosuhteissa kokonaisen alueen, olkoonpa tämä kuinka suuri tahansa. Kondorikotka munii ainoastaan pari munaa ja strutsi parikymmentä, ja kuitenkin kondori saattaa samalla alueella olla strutsia lukuisampi. Myrskylintu (*Procellaria glacialis*) munii vain yhden munan, mutta siitä huolimatta sen arvellaan olevan maailman lukuisimman lintulajin. Toinen kärpänen munii sa-

doittain munia ja toinen - kuten esim. hippobosca - yhden ainoan munan, mutta tämä seikka ei ratkaise, kuinka monta yksilöä kumpaakin lajia sopii elämään samalla alueella. Suurella munaluvulla on jotakin merkitystä niille lajeille, jotka ovat riippuvaisia vaihtelevasta ravintomäärästä, se kun tekee niiden nopean lisääntymisen mahdolliseksi. Mutta todella tärkeä merkitys on suurella muna- tai siemenluvulla silloin, kun se korvaa jonakin ikäkautena tapahtuvan suuren tuhoutumisen; tämä ikäkausi on kaikkein useimmissa tapauksissa hyvin varhainen. Jos eläimellä on jokin keino suojella muniaan tai poikasiaan, saattaa vähäinenkin lukumäärä täysin riittää ylläpitämään kantasuvun. Mutta jos munia tai poikasia tuhoutuu paljon, täytyy eläimen siittää niitä lukuisasti, muutoin kuolee laji sukupuuttoon. Jos jokin puulaji eläisi keskimäärin tuhannen vuoden vanhaksi, niin sen täysilukuisena säilymiseen olisi kylliksi, jos se tuottaisi yhden ainoan siemenen tuhannessa vuodessa, jollei tämä siemen koskaan tuhoutuisi ja jos sopiva itämispaikka olisi sille taattu. Jokaisen eläimen tai kasvin keskimääräluku on siis kaikissa tapauksissa ainoastaan välillisesti riippuvainen sen munien tai siementen luvusta.

Luontoa tarkastaessa on mitä tärkeintä aina pitää mielessä edellisessä puheena olleet seikat. Älkäämme koskaan unohtako, että jokainen eliö niin sanoaksemme kaikin voimin pyrkii kartuttamaan lukuaan, että jokainen jonakin ikäkautenaan taistelee olemassaolostaan, että ankara hävitys välttämättä ahtaa joko nuoria tai vanhoja eliöitä jokaisessa sukupolvessa tai väliaikojen perästä uudistuen. Poistakaamme joku este, lieventäkäämme hävitystä vain hiukankin, niin lajien lukumäärä lisääntyy melkein heti hyvinkin tuntuvasti.

^{7 -} Lajien synty

LISÄÄNTYMISTÄ EHKÄISEVIÄ SEIKKOJA

Syyt, jotka ehkäisevät jokaisen lajin luonnollista lisääntymistaipumusta, ovat hämärän peitossa. Katsokaa elinvoimaista lajia! Mitä suuremmaksi sen luku kasvaa, sitä suurempi on sen pyrkimys yhä edelleen lisääntyä. Emme tarkalleen tunne ehkäiseviä syitä ainoassakaan tapauksessa. Tämän ei tule hämmästyttää ketään, joka ajattelee, kuinka vähän tiedämme tässä suhteessa ihmisestäkin, joka kuitenkin on meille verrattomasti tunnetumpi kuin mikään muu eläinkunnan laji. Lisääntymistä ehkäiseviä seikkoja ovat useat tutkijat taitavasti käsitelleet; vastaisuudessa toivon minäkin voivani laajemmin niitä pohtia, varsinkin mitä Etelä-Amerikan villeihin eläimiin tulee. Tässä tahdon vain tehdä muutamia huomautuksia, johdattaakseni lukijan mieleen eräitä tämän kysymyksen pääkohtia. Munat tai hyvin nuoret eläimet näyttävät yleensä, joskaan eivät poikkeuksetta, kärsivän enimmin. Kasvien siemeniä tuhoutuu suuret määrät, mutta muutamista tekemistäni huomioista päättäen näyttävät taimet kärsivän enimmin, versoessaan maassa, jossa jo ennestään on taajassa muita kasveja. Taimia hävittävät myöskin suuressa määrin erilaiset viholliset. Niinpä merkitsin kolmen jalan pituisella ja kahden jalan levyisellä turvekappaleella, joka oli eristetty kaivamalla sen ympäri oja ja jossa ei voinut olla mitään haittaa muista kasveista, kaikki kotimaisiin ruoholajeihimme kuuluvat taimet, sitä myöten kuin ne nousivat maan pinnalle, ja havaitsin tällöin, että 357:stä taimesta hävisi kokonaista 295. Häviön saivat etupäässä aikaan nilviäiset ja hyönteiset. Jos annetaan nurmen, jota pitkät ajat on niitetty, kasvaa — samantekevää, vaikka eläimet ovat sen tyystin kalunneet -- niin elinvoimaisemmat kasvit vähitellen tappavat vähemmän elinvoimaiset, vaikkapa nämä olisivat täysikasvuisiakin. Niinpä kahdestakymmenestä pienellä neljän jalan pituisella ja kolmen jalan levyisella niitetyllä nurmipalasella kasvavasta lajista hävisi yhdeksän, kun muut lajit saivat esteettömästi kasvaa.

Tarjona oleva ravintomäärä panee tietysti lajin lisääntymismahdollisuudelle äärimmäisen rajan. Mutta lajin keskilukuisuutta ei useissa tapauksissa määrää saatavissa oleva ravinto, vaan muiden eläinten saaliiksi joutuminen. Niinpä voi tuskin olla epäilystä siitä, että peltopyiden, metsäkanojen ja jänisten lukumäärä jollakin laajalla maatilalla riippuu etupäässä pienempien petoeläinten hävittämisestä. Jollei ainoatakaan otusta ammuttaisi Englannissa lähimpien kahdenkymmenen vuoden kuluessa ja jollei saman ajan kuluessa hävitettäisi ainoatakaan petoeläintä, olisi kaiken todennäköisyyden mukaan riistaa vähemmän kuin nykyään, huolimatta siitä, että ammutaan vuosittain satoja tuhansia otuksia. Toisaalta on olemassa tapauksia, joissa ei ainoakaan eläinyksilö joudu petojen saaliiksi; niin on esim. norsun laita, sillä Intian tiikerikin uskaltaa hyvin harvoin hyökätä nuoren norsun kimppuun, jota emä suojelee.

Ilmastolla on tärkeä osansa lajin keskilukuisuuden määräämisessä, ja ajoittaiset erittäin kylmät tai kuivat vuodenajat näyttävät olevan kaikkein tehokkaimmat esteet. Talven 1854—55 otaksun hävittäneen maatilaltani neljä viidesosaa linnuista, päättäen etupäässä seuraavana keväänä havaitsemastani suuresta pesien vähentymisestä; tämä on hirvittävä hävitys, kun muistamme, että kulkutautien ihmisten keskuudessa aiheuttama 10 prosentin kuolevaisuus jo on harvinaisen ankara. Ilmastolla ei ensi katsannolla näytä olevan mitään vaikutusta taisteluun olemassaolosta; mutta sikäli kuin ilmaston vaikutukset etupäässä aiheuttavat ravinnon vähenemistä, aikaansaavat ne mitä ankarimman taistelun niiden joko samaan tai eri lajeihin kuuluvien yksilöiden välillä, jotka elävät samanlaisella ravinnolla. Silloinkin kun ilmasto, esim. kova pakkanen, vaikuttaa suora-

naisesti, kärsivät eniten vähimmin elinvoimaiset eläimet tai ne, jotka ovat saaneet niukemmalti ravintoa talven tullessa. Matkustaessamme etelästä pohjoiseen tai kosteasta seudusta kuivaan näemme aina muutamien lajien käyvän yhä harvinaisemmiksi ja vihdoin kokonaan häviävän; ja koska ilmaston muuttuminen on selvästi havaittavissa, olemme taipuvaiset lukemaan kaikki sen suoranaisen vaikutuksen syyksi. Mutta tämä mielipide on väärä. Unohdamme, että jokaista lajia sielläkin, missä se on erittäin runsaslukuinen, aina jonakin ikäkautena kohtaa suunnaton hävitys vihollisten ja kilpailijain taholta, jotka taistelevat sen kanssa olinpaikasta ja ravinnosta. Ja jos joku lievä ilmastonmuutos on vähimmässäkin määrässä edullinen näille vihollisille tai kilpailijoille, niin niiden luku kasvaa ja lajin lukumäärän täytyy vähetä, koska jokaisella alueella jo ennestään on täysi asukasmääränsä. Kun matkustaessamme etelään päin näemme jonkun lajin käyvän harvinaisemmaksi, voimme olla varmat siitä, että tähän on yhtä paljon syynä se, että olosuhteet ovat muille lajeille suotuisat, kuin se, että ne tälle yhdelle lajille ovat epäsuotuisat. Samoin on laita matkustaessamme pohjoiseen päin, joskaan ei aivan yhtä suuressa määrässä; sillä kaikkien lajien luku ja siis kilpailijainkin luku vähenee, kuta pohjoisemmaksi tulemme. Kulkiessamme pohjoista kohti tai kiivetessämme ylös vuorta tapaamme paljoa useammin kitukasvuisia muotoja, joihin ilmaston suoranainen vaikutus on syynä, kuin kulkiessamme etelään tai laskeutuessamme alas vuorta. Kun saavutaan napaseutuihin, ikuisen lumen peittämille huipuille tai aivan autioihin erämaihin, käydään taistelu elämästä melkein yksinomaan luonnonvoimia vastaan.

Että ilmasto yleensä vaikuttaa epäsuorasti, suosimalla toisia lajeja toisten kustannuksella, sen näemme selvästi lukemattomista kasveista, jotka puutarhoissamme voivat aivan hyvin kestää ilmanalamme, mutta jotka eivät koskaan kotiudu luontoon

koska ne eivät voi kilpailla kotoisten kasviemme kanssa eivätkä vastustaa kotimaisten eläintemme hävitystä.

Kun laji erikoisen suotuisien olosuhteiden johdosta kasvaa tavattoman lukuisaksi pienellä alalla, on usein seurauksena kulkutauteja; näin näyttää ainakin olevan riistaeläintemme laita, ja tässä on rajoittava este, joka ei riipu olemassaolon taistelusta. Mutta muutamiin näistä n. s. kulkutaudeistakin näyttävät olevan syynä loismadot, jotka jostakin syystä, mahdollisesti osaksi siitä, että ne helposti leviävät taajassa elävien eläinten joukossa, ovat olleet suhteettoman suotuisassa asemassa. Tällöin voimme puhua taistelusta loiseläimen ja sen elättäjän välillä.

Toisinaan on lajin säilymiselle välttämätöntä, että sen yksilöiden lukumäärä on vihollisiin verraten suuri. Niinpä voimme helposti korjata pelloltamme runsaasti viljaa ja siemennauriita, koska siemeniä on ylenmäärin verrattuna niiden lintujen lukuun, jotka siemenillä elävät; eikä lintujen lukumäärä voi kasvaa siemenvarastoa vastaavaksi, vaikka niillä yhtenä vuodenaikana onkin yltäkylläisesti ravintoa, koska talviaika ehkäisee niiden lisääntymistä. Mutta jokainen, joka on yrittänyt saada siemeniä muutamista harvoista vehnänkorsista tai muista samantapaisista kasveista puutarhassaan, tietää kuinka vaikeata se on. Minä olen tällaisissa tapauksissa menettänyt joka ainoan siemenen. Yksilöiden lukuisuuden tärkeys lajien säilymiselle selittää luullakseni muutamia luonnossa havaittavia omituisia ilmiöitä, esim. sen, että hyvin harvinaiset kasvit ovat usein erinomaisen runsaslukuisia niillä harvoilla paikoilla, missä niitä kasvaa, ja että muutamia seurakasveja tavataan leviämisalueensa äärimmäisillä rajoillakin seurakasveina, s. o. suurena yksilöryhmänä. Sellaisissa tapauksissa voimme uskoa kasvin voivan elää vain siellä, missä elinehdot ovat sille niin suotuisat, että paljon yksilöitä voi elää yhdessä, siten pelastaen lajin täydellisestä häviöstä. Tahtoisin lisätä, että risteytymisen hyvillä vaikutuksilla ja ahtaan sukusiitoksen huonoilla vaikutuksilla epäilemättä on osansa monissa tällaisissa tapauksissa. En tahdo kuitenkaan tässä lähemmin kajota tähän seikkaan.

ELÄINTEN JA KASVIEN MONIMUTKAISET KESKINÄISET SUHTEET TAISTELUSSA OLEMASSAOLOSTA

Monet tunnetut tapaukset osoittavat, kuinka monimutkaisia ja odottamattomia ovat suhteet niiden eliöiden välillä, jotka joutuvat taistelemaan keskenään jollakin alueella. Tahdon tässä kertoa yhden ainoan esimerkin, joka huolimatta yksinkertaisuudestaan herätti minussa mielenkiintoa. Erään sukulaiseni Staffordshiressa sijaitsevalla maatilalla, joka oli tutkimuksilleni erinomaisen otollinen, oli laaja, perin hedelmätön nummi, johon ei ihmiskäsi milloinkaan ollut koskenut. Mutta kaksikymmentäviisi vuotta sitten oli siitä aidattu monta sataa acrea ihan saman luontoista maata ja istutettu siihen skotlantilaisia mäntyjä. Nummen istutetun osan kasvistossa tapahtunut muutos oli mitä ilmeisin, suurempi kuin tavallisesti siirryttäessä toiselta aivan erilaiselta maaperältä toiselle. Ei siinä kyllin, että nummikasvien lukuisuussuhteet olivat täydelleen muuttuneet, vaan istutuksilla versoi kaksitoista kasvilajia (lukuunottamatta heinäja sarakasveja), joita ei ollut tavattavissa nummella. Hyönteisiin täytyi vaikutuksen olla vielä suurempi, sillä istutuksilla tavattiin hyvin yleisinä kuusi hyönteissyöjä-lintua, joita ei ollut nähtävissä nummella. Sensijaan eleli nummella kaksi tai kolme muuta hyönteissyöjä-lintua. Tästä näemme, kuinka tehokas vaikutus oli ollut yhden ainoan puulajin tuomisella alueelle, huolimatta siitä, ettei tämän ohella mitään muuta ollut tehty kuin että maa-ala oli aidattu, joten karja ei päässyt sinne. Mutta kuinka tärkeä merkitys aitaamisella on, näin selvästi lähellä

Farnhamia Surreyn kreivikunnassa. Täällä on avaroita nummia ja vain siellä täällä etäisten kukkulain laella joitakuita ryhmiä vanhoja skotlantilaisia mäntyjä. Viimeisten kymmenen vuoden aikana on aidattu laajoja aloja, ja itsestään kylväytyneitä mäntyjä on nyt nousemassa maasta joukoittain, kasvaen niin tiheässä, etteivät kaikki jaksa jäädä elämään. Todettuani, ettei näitä nuoria puita ollut kylvetty eikä istutettu, hämmästytti niiden lukuisuus minua niin, että nousin useille ylävämmille paikoille, mistä saatoin tarkastaa useita satoja acreja aitaamatonta nummea, enkä tosiaankaan nähnyt siellä ainoatakaan skotlantilaista mäntyä, lukuunottamatta noita vanhoja istutettuja ryhmiä. Mutta läheltä tarkastaessani maata kanervanvarpujen välissä, huomasin siinä kasvavan kosolta taimia ja näreitä, jotka kuitenkin karja myötäänsä oli pureksinut poikki. Neliö-yardin suuruisella alalla, joka oli muutaman sadan yardin päässä eräästä vanhasta mäntyryhmästä, laskin kolmekymmentäkaksi puuntainta ja närettä. Yksi niistä, jossa oli 26 vuosirengasta, oli monen vuoden kuluessa koettanut nostaa päätänsä kanervanvarpujen yläpuolelle, mutta onnistumatta. Ei ollut siis mikään kumma, että maa pian aitauksen jälkeen oli yltyleensä reheväkasvuisten mäntyjen peitossa. Ja kuitenkin nummi oli niin hedelmätön ja niin avara, ettei olisi uskonut karjan voivan käyttää sitä laitumenaan niin tyystin ja niin tehokkaasti.

Tässä näemme karjan vaikuttaneen määräävästi skotlantilaisen männyn olemassaoloon. Muutamissa maailman seuduissa vaikuttavat hyönteiset vuorostaan määräävästi karjan olemassaoloon. Paraguay tarjoo kenties omituisimman esimerkin tästä. Siellä ei nimittäin koskaan ole tavattu metsistyneitä nautaeläimiä, hevosia tai koiria, vaikka näitä eläimiä tavataan laumoittain kesyttöminä etelässä ja pohjoisessa. Azara ja Rengger ovat osoittaneet tähän olevan syynä erään Paraguayssa lukui-

sana esiintyväh kärpäslajin, joka laskee munansa äskensyntyneiden eläinten napaan. Näiden kärpästen lisääntymistä, ne kun ovat lukuisia, täytyy olla ehkäisemässä jonkun seikan, luultavasti muiden loishyönteisten. Jos siis jotkin hyönteissyöjälinnut vähenisivät Paraguayssa, lisääntyisivät luultavasti loishyönteiset. Tämä vähentäisi napakärpästen lukua — ja silloin nautaeläimet ja hevoset pääsisivät metsistymään, mikä taas varmaan suuresti muuttaisi kasvistoa, (kuten olenkin pannut merkille eräissä Etelä-Amerikan osissa). Tämä taas vaikuttaisi suuresti hyönteisiin ja nämä vuorostaan — kuten äsken näimme tapahtuneen Staffordshiressa — hyönteissyöjä-lintuihin j. n. e. yhä jatkuvassa ja yhä monimutkaisemmaksi käyvässä kiertokulussa. Luonnossa eivät suhteet tosin ole yhtä yksinkertaisia kuin tässä oletetut. Yhä uudelleen taistellaan taistelu toisensa jäljestä vaihtelevalla menestyksellä, mutta siitä huolimatta voimat pysyvät niin tarkasti tasapainossa, että luonnon ulkomuoto pysyy pitkien aikakausien kuluessa muuttumattomana, joskin vähäpätöisinkin pikkuseikka varmaan auttaisi toisen eliön saamaan voiton toisesta. Ja kumminkin me perinpohjaisessa tietämättömyydessämme ja itsevarmuudessamme ihmettelemme kuullessamme jonkun eliön häviämisestä sukupuuttoon, ja kun emme käsitä syytä, vetoamme mullistuksiin, jotka muka ovat hävittäneet autioksi maailman, tai keksimme lakeja elämänmuotojen kestäväisyydestä.

En voi olla mainitsematta vieläkin muutamia esimerkkejä osoittaakseni, kuinka monimutkaisten suhteitten kudos kietoo toisiinsa eläimiä ja kasveja, jotka ovat etäällä toisistaan luonnon järjestelmässä. Minulle tulee myöhemmin tilaisuus osoittaa, etteivät hyönteiset koskaan vieraile puutarhassani kasvavan ulkomaisen Lobelia fulgensin kukissa ja ettei se siis, riippuen kukkien erikoisesta rakenteesta, koskaan tuota siemeniä. Melkein kaikki Orchis-lajit tarvitsevat hyönteisiä kuljettamaan

niiden siitepölymyhkyjä ja siten hedelmöittämään niitä. Kokeita tekemällä olen havainnut kimalaisten olevan miltei välttämättömiä orvokin (Viola tricolor) hedelmöittymiselle, sillä muut mehiläislajit eivät vieraile tässä kukassa. Olen myöskin huomannut mehiläisten käyntien olevan tarpeen muutamien apilalajien hedelmöittymiseen. Niinpä kaksikymmentä valkoapilan (Trifolium repens) mykeröä antoi minulle 2,290 siementä, kun taas toiset kaksikymmentä, joita varjeltiin mehiläisiltä, eivät antaneet ainoatakaan siementä. Sata puna-apilan (Trifolium pratense) mykeröä tuotti 2,700 siementä, mutta sama määrä mykeröitä, joihin kimalaiset eivät päässeet, ei ainoatakaan. Puna-apilassa käyvät ainoastaan kimalaiset, koska muut mehiläissukuiset eivät ylety imemään sen kukista mettä. On arveltu koiperhosten voivan hedelmöittää apilaa; epäilen kuitenkin, voivatko ne hedelmöittää puna-apilaa, koska niiden paino ei ole tarpeeksi suuri painaakseen alas teriön siipiä. Senvuoksi on hyvin todennäköistä, että jos koko kimalaisten suku kuolisi sukupuuttoon tai tulisi hyvin harvinaiseksi Englannissa, orvokki ja puna-apila kävisivät hyvin harvinaisiksi tai häviäisivät kokonaan. Jokaisen alueen kimalaisten luku riippuu suuressa määrin niiden mesikakkuja ja pesiä hävittävien peltohiirien luvusta. Kenraali Newman, joka on pitkät ajat tutkinut kimalaisten elintapoja, arvelee, että »enemmän kuin kaksi kolmannesta niistä siten häviää koko Englannissa». Mutta hiirien lukuisuus on, kuten jokainen tietää, suuressa määrin riippuvainen kissojen lukuisuudesta. Kenraali Newman sanookin: »Kylien ja pienten kaupunkien lähistöllä olen tavannut kimalaisten pesiä runsaammin kuin muualla, minkä luen hiiriä hävittävien kissojen ansioksi.» On siis vallan uskottavaa, että kissojen runsaus jollakin seudulla voi määrätä, vaikuttamalla ensin hiirien ja näiden kautta mehiläisten lukuisuuteen, eräiden kukkien lukuisuuden tällä seudulla!

Jokaisen lajin lisääntymistä ehkäisevät todennäköisesti monet eri ikäkausina ja eri vuodenaikoina vaikuttavat seikat. Joku tai jotkut näistä esteistä ovat tavallisesti muita voimakkaammat, mutta kaikki ne yhdessä määräävät lajin keskilukuisuuden, jopa sen olemassaolonkin. Muutamissa tapauksissa voidaan osoittaa aivan erilaisten esteiden vaikuttavan samaan lajiin eri seuduilla. Kun katselemme tiheäkasvuista piennarta peittäviä ruohoja ja pensaita, olemme taipuvaiset pitämään niiden suhteellista lukuisuutta ja lajeja n.s. sattuman aiheuttamana. Mutta kuinka väärä onkaan tämä arvelu! On tunnettua, että Amerikassa metsänkaatopaikalle nousee aivan uusi kasvullisuus. Mutta onpa huomattu, että eteläisissä Yhdysvalloissa muinaisten intiaanikaupunkien raunioilla, joiden on ennen täytynyt olla vapaina puista, taas ilmenee sama kaunis lajien moninaisuus samoine keskinäisine suhteineen kuin ympäröivässä koskemattomassa metsässä. Mitä taisteluita onkaan käyty vuosisatojen kuluessa eri puulajien välillä, joista jokainen vuosittain varistaa tuhansittain siemeniä! Mitä sotaa tämän ja tuon hyönteisen välillä, hyönteisten, nilviäisten ja muiden eläinten sekä toisaalta petolintujen ja imettäväisten välillä — kaikkien pyrkiessä lisääntymään, kaikkien eläessä toinen toisistaan tai puista, niiden siemenistä ja taimista taikkapa muista kasveista, jotka alussa peittivät maan ja estivät puiden kasvun! Heitä ilmaan pivollinen höyheniä, niin kaikki putoavat maahan tunnettujen lakien mukaan. Kuinka yksinkertainen onkaan tämä probleemi verrattuna siihen, jonka muodostavat niiden lukemattomien kasvien ja eläinten keskinäiset suhteet, jotka ovat vuosisatojen kuluessa määränneet vanhoilla intiaanikaupunkien raunioilla nykyään kasvavien puiden suhteellisen lukumäärän ja lajit!

Varsin tavallista on, että eliö on riippuvainen toisesta, joka on siitä hyvin etäällä luonnon järjestelmässä, kuten esim.

loiseläin elättäjästään. Toisinaan on näin myöskin sellaisten eliöiden laita, joiden voidaan todella sanoa taistelevan keskenänsä olemassaolosta, kuten esim. heinäsirkkojen ja ruoholla elävien nelijalkaisten. Mutta taistelu on miltei aina ankarin samaan lajiin kuuluvien yksilöiden välillä, sillä ne asustavat samoilla seuduilla, elävät samalla ravinnolla ja ovat alttiina samoille vaaroille. Saman lajin muunnosten välillä on taistelu tavallisesti miltei yhtä ankara, ja näemme sen toisinaan pian saavan ratkaisunsa. Jos esim. kylvetään eri vehnämuunnoksia sekaisin ja täten saatu sekavilja kylvetään uudelleen, niin jotkut muunnoksista, jotka paraiten soveltuvat maaperään tai ilmastoon tai ovat luonnostaan hedelmällisempiä, voittavat muut, antaen enemmän siemeniä, ja siten muutamassa vuodessa kokonaan syrjäyttävät muut muunnokset. Voidakseen viljellä sekaisin niin peräti läheisiä muunnoksia kuin erivärisiä hajuherneitä, on pakko korjata ne joka vuosi erikseen ja sitten sekoittaa siemenet sopivassa suhteessa; muutoin heikommat lajit yhä vähenevät ja lopuksi häviävät. Samoin on lammasmuunnosten laita. Väitetään, että muutamat vuoristomuunnokset tappavat toiset vuoristomuunnokset nälkään, joten niitä ei voi pitää yhdessä. Seuraus on ollut sama, kun on pidetty vhdessä eri verijuotikas-muunnoksia. Saattaa myöskin epäillä, ovatko jonkun viljelyskasvimme tai kotieläimemme muunnokset niin täsmälleen yhtä voimakkaita ja elintavoiltaan ja ruumiinlaadultaan niin samanlaisia, että sekoitetun kannan alkuperäiset suhteet (olettaen, että risteytymistä ei tapahtuisi) pysyisivät samanlaisina viiden tai kuuden sukupolvenkaan ajan, jos muunnosten sallittaisiin taistella keskenään samoin kuin eliöt luonnontilassa taistelevat ja jollei siemeniä tai poikasia vuosittain pysytettäisi sopivassa suhteessa.

TAISTELU OLEMASSAOLOSTA ANKARIN SAMAN LAJIN YKSILÖIDEN JA MUUNNOSTEN VÄLILLÄ

Koska samaan sukuun kuuluvilla lajeilla tavallisesti, vaikkei suinkaan poikkeuksetta, on paljon yhtäläisyyttä elintavoissa ja ruumiinlaadussa sekä aina rakenteessa, on taistelu niiden välillä yleensä ankarampi, jos ne joutuvat kilpailemaan keskenään, kuin eri sukuihin kuuluvien lajien välillä. Niinpä erään pääskyslajin hiljattain tapahtunut leviäminen eräihin Yhdysvaltojen osiin on aikaansaanut toisen pääskyslajin vähenemisen. Rosorastaan viimeaikainen lisääntyminen eräissä Skotlannin osissa on aikaansaanut laulurastaan vähenemisen. Kuinka usein kuulemmekaan, että jokin rottalaji on anastanut toisen lajin paikan mitä erilaisimmassa ilmanalassa. Venäjällä on pieni aasialainen russakka kaikkialla karkoittanut tieltään suuren sukulaisensa. Australiassa on maahantuotu mehiläinen nopeasti sukupuuttoon hävittämässä pienen pistimettömän kotimaisen mehiläisen. Erään peltosinappi-lajin tiedetään syrjäyttävän kaikki muut lajit ja niin edespäin. Voimme osapuilleen käsittää, miksi kilpailun täytyy olla ankarin sukulaismuotojen välillä, jotka täyttävät miltei saman sijan luonnon taloudessa. Mutta emme kenties ainoassakaan tapauksessa voisi tarkalleen sanoa, miksi jokin laji on saanut voiton toisesta elämän suuressa taistelussa.

Edelläsanotusta voidaan vetää se tärkeä johtopäätös, että mitä läheisin, joskin usein näkymätön suhde vallitsee eliön rakenteen ja muiden eliöiden välillä, joiden kanssa sen on taisteltava ruuasta tai asuinpaikasta, joiden saaliiksi joutumista sen on vältettävä tai joita se itse pyytää saaliikseen. Tämä käy selvästi ilmi tiikerin hampaista ja kynsistä, samoinkuin tiikerin karvoihin tarrautuvan loiseläimen jaloista ja kynsistä. Voikukan haivenilla varustetussa hedelmässä ja vesikuoriaisen

litteissä ripsijaloissa näyttää tämä suhde ensi katsannolla rajoittuvan ilman ja veden elementteihin. Mutta haivenella varustetusta hedelmästä johtuva hyöty on epäilemättä mitä läheisimmässä suhteessa maahan, jonka muut kasvit jo ennestään tiheästi peittävät, sillä tällaiset hedelmät voivat levitä kauas ja pudota ennestään valtaamattomaan maahan. Ja vesikuoriaisen jalkojen rakenne, joka niin mainiosti soveltuu sukeltamiseen, auttaa sitä taistelemaan muita vesihyönteisiä vastaan, pyydystämään saalistaan ja välttämään muiden eläinten saaliiksi joutumisen.

Useiden kasvien siemenissä oleva ravintovarasto ei ensi katsannolla näytä olevan missään suhteessa muihin kasveihin. Mutta tällaisista siemenistä syntyneiden nuorten kasvien, esim. pitkän ruohon sekaan kylvettyjen herneiden ja papujen voimakkaasta kasvusta voi päättää, että siemenravinnon päätarkoituksena on edistää taimien kasvua näiden taistellessa muita kasveja vastaan, jotka rehevinä versovat ympärillä.

Tarkastakaamme jotakin kasvia leviämisalueellaan. Miksi se ei kartuta lukuaan kaksin- tai nelinkertaiseksi? Tiedämme, että se voisi varsin hyvin kestää vähän enemmän kuumuutta tai kylmyyttä, kosteutta tai kuivuutta, sillä muualla se kasvaa hiukan kuumemmilla tai kylmemmillä, kosteammilla tai kuivemmilla seuduilla. Tällaisessa tapauksessa on selvää, että jos mielikuvituksessamme haluaisimme antaa kasville enemmän lisääntymisvoimaa, meidän täytyisi suoda sille jokin etu kilpailijoittensa ja sitä ahdistavien eläinten rinnalla. Kasvin maantieteellisen leviämisalueen rajoilla olisi sille eduksi, jos sen elimistö mukaantuisi seudun ilmastoon. Mutta on syytä uskoa, että vain harvoilla kasveilla tai eläimillä on niin laaja leviämisalue, että pelkkä ilmaston ankaruus ne hävittäisi. Vasta saavuttuamme elämän äärimmäisille rajamaille, napaseutuihin tai kaikkein autioimpiin erämaihin, lakkaa kilpailu.

Huolimatta siitä, että jokin maa saattaa olla äärettömän kylmä tai kuiva, vallitsee siellä kilpailu muutamien lajien tai muutamien saman lajin yksilöiden välillä lämpöisimmistä tai kosteimmista paikoista.

Kasvin tai eläimen joutuessa uuteen maahan ja uusien kilpailijain keskuuteen, sen elinehdot siis yleensä oleellisesti muuttuvat, vaikka ilmasto olisikin aivan sama kuin sen entisessä kotiseudussa. Jotta kasvi voisi uudessa kotiseudussaan lisääntyä lukumäärältään, täytyisi sen muuntua eri tavalla, kuin mikä oli tarpeen sen kotimaassa, sillä jokin etevämmyys olisi sille tarpeen voidakseen pitää puoliaan uutta kilpailijaja vihollisjoukkoa vastaan.

Kelpaahan meidän kuvitella, että voisimme täten suoda kasvi- tai eläinlajille jonkun edun muiden rinnalla. Mutta tuskin ainoassakaan tapauksessa tietäisimme, mitä meidän siinä tapauksessa olisi tehtävä. Tämän pitäisi osoittaa meille, kuinka peräti vähän tiedämme eliöiden keskinäisistä suhteista jollainen vakaumus on yhtä tarpeellinen kuin se on vaikea saavuttaa. Ainoa mitä voimme, on pitää aina mielessämme, että jokaisen eliön pyrkimyksenä on lisääntyä geometrisenä sarjana, että jokaisen on jonakin ikäkautenaan, jonakin vuodenaikana, jokaisessa sukupolvessa tai ajoittain taisteltava elämästään ja jouduttava kärsimään suurta hävitystä. Kun ajattelemme tätä taistelua, olkoon lohdutuksenamme se varma tieto, ettei luonnossa käyty taistelu ole keskeytymätön, ettei siinä tunneta mitään pelkoa, että kuolema on tavallisesti pikainen ja että voimakkaat, terveet ja menestykselliset jäävät elämään ja lisääntymään.

IV

LUONNOLLINEN VALINTA ELI KELVOLLISINTEN ELOONJÄÄMINEN

Luonnollinen valinta. — Sen tehokkuus verrattuna ihmisen harjoittamaan valintaan. — Sen vaikutus vähäpätöisiin ominaisuuksiin. - Sen vaikutus kaikkiin ikäkausiin ja kumpaankin sukupuoleen. - Sukupuolivalinta. - Risteytymisen yleisyys saman lajin yksilöiden välillä. - Luonnollista val ntaa suosivia seikkoja, kuten risteytyminen, eristys, yksilöiden lukuisuus. -- Luonnollisen valinnan hidas vaikutus. - Luonnollisen valinnan aiheuttama sukupuuttoon kuoleminen. — Ominaisuuksien erilaistuminen ja sen suhde pienellä alueella elävien asukasten erilaisuuteen sekä uusien asukasten kotiutumiseen. - Luonnollisen valinnan vaikutus ominaisuuksien erilaistumisen ja sukupuuttoon kuolemisen kautta yhteisten esivanhempien jälkeläisiin. — Luonnollinen valinta selittää kaikkien eliöiden ryhmityksen. — Elimistössä tapahtuva edistys. — Alhaisten muotojen säilyminen. — Ominaisuuksien yhtäläistyminen. — Lajien ääretön lisääntyminen. — Jälkikatsaus.

Mikä vaikutus on edellisessä luvussa lyhyesti esittämällämme taistelulla olemassaolosta muunteluun? Vaikuttaako valinnan laki, jonka olemme nähneet olevan niin voimakkaan aseen ihmisen kädessä, myöskin luonnontilassa? Luulen voivani osoittaa, että sillä on luonnossa mitä suurin teho. Ottakaamme lukuun nuo monen monituiset lievät muuntelut ja yksilölliset eroavaisuudet, joita emme tapaa vain kotieläimissämme ja

viljelyskasveissamme, vaan, joskin vähemmässä määrin, myös luonnossa, sekä sitäpaitsi perinnöllisyystaipumuksen voimakkuus. Voimme täydellä syyllä sanoa, että koko elimistö tulee viljelyksen alaisena ollessaan jossakin määrin plastilliseksi. Mutta muuntelevaisuus, jota tapaamme miltei kaikissa kotikasvateissamme, ei ole ihmisen välittömästi aikaansaama, kuten Hooker ja Asa Gray aivan oikein ovat huomauttaneet. Ihminen ei voi luoda muunnoksia eikä myöskään estää niitä ilmestymästä; hän voi ainoastaan säilyttää ja edelleen kehittää muunnoksia, milloin niitä esiintyy. Tahtomattaan hän panee eliöitä uusien ja muuttuvien elinehtojen alaisiksi, jotka aiheuttavat muuntelevaisuutta, mutta samanlaisia elinehtojen muutoksia voi esiintyä ja esiintyykin myös luonnossa. Muistakaamme myöskin, kuinka suunnattoman monimutkaisia ja toisistaan riippuvaisia ovat kaikkien eliöiden keskinäiset suhteet sekä niiden suhteet ulkonaisiin elinehtoihin ja mitkä äärettömän vaihtelevat rakenteen erilaisuudet voivat senvuoksi olla hyödyksi eri olennoille olosuhteiden vaihdellessa. Voimmeko siis pitää epätodennäköisenä — koska kerran näemme esiintyneen ihmiselle epäämättömän hyödyllisiä muunteluja -- myös sellaisten muuntelujen esiintymisen mahdollisuutta, jotka jollakin tavoin olisivat hyödyksi olennolle itsellensä suuressa ja monimutkaisessa elämäntaistelussa? Jos sellaisia esiintyy, saatammeko (muistaen, että yksilöitä syntyy paljoa enemmän kuin niitä voi jäädä elämään) epäillä, että niillä yksilöillä, joilla on jokin, vaikka vähäinenkin etu muiden rinnalla, on paras mahdollisuus jäädä eloon ja jatkamaan sukuansa? Toisaalta voimme olla varmat siitä, että jokainen vähimmässäkin määrässä vahingollinen muutos joutuu säälimättömän häviön alaiseksi. Tätä suotuisten yksilöllisten eroavaisuuksien ja muuntelujen säilymistä ja haitallisten häviämistä olen nimittänyt luonnolliseksi valinnaksi eli kelvollisinten eloonjäämi-

seksi. Muunteluihin, jotka eivät ole hyödyllisiä eivätkä vahingollisia, ei luonnollinen valinta vaikuta; ne joko jäävät epävakaisiksi, kuten kenties on polymorfisten lajien laita, taikka vakiintuvat lopulta, riippuen elimistön ja olosuhteiden laadusta.

Muutamat tiedemiehet ovat käsittäneet väärin lauseparren pluonnollinen valinta» tai sitä vastustaneet. Jotkut taas ovat kuvitelleet luonnollisen valinnan aikaansaavan muuntelua, vaikka se ainoastaan säilyttää olennon elinehdoista aiheutuvia ja sille näissä elinehdoissa suotuisia muunteluita. Ei kellään ole mitään muistuttamista siihen, että maatalouskirjailijat puhuvat ihmisen harjoittaman valinnan tehokkaasta vaikutuksesta; ja tässähän tapauksessa täytyy ensin ilmaantua luonnon tarjoamia yksilöllisiä eroavaisuuksia, joita ihminen sitten valikoi jotakin tarkoitusperää silmällä pitäen. Jotkut ovat väittäneet, että sanaan »valinta» muka sisältyisi muuntuvien eläinten harjoittama itsetietoinen valinta, ja on myöskin huomautettu, että koska kasveilla ei ole mitään tahtoa, niin luonnollinen valinta ei ole sovitettavissa niihin. Sanan kirjaimellisessa merkityksessä »luonnollinen valinta» on epäilemättä väärä lauseparsi. Mutta kenellä on milloinkaan ollut muistuttamista sitä vastaan, että kemistit puhuvat eri aineiden »valinnaissukulaisuuksista». Eikä kuitenkaan tarkasti puhuen voida sanoa hapon »valitsevan» emästä, johon se mieluimmin yhdistyy. On sanottu, että puhun luonnollisesta valinnasta ikäänkuin jostakin toimivasta voimasta ja jumaluudesta, mutta onko kellään muistuttamista siihen, että tähtientutkija puhuu taivaankappalten liikkeitä hallitsevasta vetovoimasta? Jokainen tietää, mitä tällaiset kuvaannolliset lausetavat tarkoittavat ja mitä niihin sisältyy, ja ne ovat miltei välttämättömiä lyhyyden vuoksi. Yhtä vaikeata on olla personoimatta sanaa »luonto». Mutta luonnolla tarkoitan ainoastaan monien eri

^{8 -} Lajien synty

luonnonlakien yhdistynyttä toimintaa ja tulosta, ja laeilla taas tarkoitan sellaista tapausten seurauksellisuutta, jonka olemme panneet merkille. Kun vähänkin on asioihin perehtynyt, jäävät tuollaiset pintapuoliset vastaväitteet tekemättä.

Opimme paraiten ymmärtämään luonnollisen valinnan todennäköisen kulun, jos oletamme sellaisen tapauksen, että ulkonaiset olosuhteet, esim. ilmastosuhteet jollakin alueella lievästi muuttuvat. Alueen asukasten lukusuhteissa tapahtuu tällöin melkein viipymättä muutoksia, ja jotkut lajit otaksuttavasti häviävät sukupuuttoon. Nähtyämme, kuinka läheiset ja monimutkaiset jokaisen alueen asukasten keskinäiset suhteet ovat, voimme päättää jokaisen muutoksen, joka tapahtuu eräiden asukasten lukuisuussuhteissa, tuntuvasti vaikuttavan toisiin asukkaihin, riippumatta ilmastonmuutoksesta sinänsä. Jos aluetta eivät rajoita mitkään luonnonesteet, muuttaa sille varmaankin uusia muotoja, mikä taas on omansa tuottamaan tuntuvaa hämmennystä muutamien entisten asukasten keskinäisiin suhteisiin. Muistettakoon, kuinka voimakas vaikutus yhden ainoan puun tai imettäväisen maahantuonnilla on osoittautunut olevan. Mutta jos on puheena saari tai esteiden osaksi ympäröimä alue, jonne eivät uudet ja paremmin mukautuneet muodot pääse vapaasti siirtymään, tapaamme luonnon taloudessa aukkopaikkoja, jotka varmaankin olisivat paremmin täytetyt, jos muutamat alkuperäisistä asukkaista olisivat jollakin tavoin muuntuneet. Sillä jos alue olisi ollut avoinna maahanmuutolle, olisivat uudet tulokkaat vallanneet juuri nämä sijat. Sellaisissa tapauksissalievät muuntelut, jotka jotenkin suosisivat jonkun lajin yksilöitä, paremmin sovelluttaen ne muuttuneisiin olosuhteisiin, olisivat taipuvaisia säilymään, ja luonnollisella valinnalla olisi silloin runsaasti tilaisuutta parantelutvöhönsä.

Kuten ensi luvussa olemme osoittaneet, on meillä täysi syy

uskoa elinehtojen muutosten synnyttävän taipumusta lisääntytyvään muuntelevaisuuteen. Äskeisessä tapauksessa oletimme elinehtojen muuttuneen, ja tämä on ilmeisesti luonnolliselle valinnalle eduksi, koska siten tarjoutuu paremmat mahdollisuudet hyödyllisten muuntelujen ilmaantumiseen. Jollei sellaisia ilmaannu, ei luonnollinen valinta voi mitään aikaansaada. Älköön milloinkaan unohdettako, että »muunteluun» sisältytyvät pelkät yksilölliset eroavaisuudetkin. Samoin kuin ihminen voi saavuttaa huomattavia tuloksia kartuttamalla määrättyyn suuntaan kotieläimissä ja viljelyskasveissa esiintyviä vksilöllisiä eroavaisuuksia, samoin voi luonnollinen valintakin saada suuria aikaan, mutta vain paljon helpommin, koska sillä on verrattomasti pitempi vaikutusaika käytettävänään. Eikä luullakseni mikään suuri ulkonainen muutos, kuten ilmaston muutos, tai mikään maahanmuuttoa ehkäisevä täydellinen eristys ole välttämätön, jotta luonnon taloudessa syntyisi uusia avonaisia sijoja, jotka luonnollinen valinta sitten voisi täyttää parantelemalla muutamia muuntelevista asujamista, Sillä koska siinä taistelussa, jota alueen kaikki asukkaat käyvät toisiaan vastaan, taistelijain voimat ovat tarkoin punnitut, riittävät usein jonkun lajin rakenteessa tai elintavoissa tapahtuneet äärettömän vähäiset muutokset antamaan sille etusijan muiden rinnalla. Jatkuvat, samaan suuntaan käyvät muuntelut usein yhä lisäävät tätä etevämmyyttä, niin kauan kuin laji elää samoissa olosuhteissa ja voi käyttää hyväksensä samoja elannonhankkimis- ja puolustuskeinoja. Ei voida mainita ainoatakaan aluetta, jonka kaikki kotoiset asukkaat olisivat nykyään niin täydellisesti mukautuneet toisiinsa ja ulkonaisiin elinehtoihinsa, ettei yksikään niistä voisi yhä paremmin niihin mukautua ja yhä kehittyä. Sillä kaikialla on alkuperäisten muotojen täytynyt antaa alueelle kotiutuneille muodoille sen verran perää, että ainakin muutamat muukalaiset ovat saaneet lujan jalansijan maassa. Ja koska muukalaiset ovat siten jokaisessa maassa voittaneet muutamat kotoiset muodot, voimme varmasti päättää, että kotoisten muotojen olisi ollut mahdollista parantua edukseen, niin että olisivat paremmin voineet vastustaa tunkeilijoita.

Koska ihminenkin voi saavuttaa ja varmasti onkin saavuttanut suuria tuloksia sekä määrätietoisilla että itsetiedottomilla valintakeinoillaan, niin mitäpä kykeneekään luonnollinen valinta aikaansaamaan! Ihminen voi vaikuttaa ainoastaan ulkonaisiin, näkyviin ominaisuuksiin; luonto — jos minun sallittaneen personoida luonnollinen säilyminen eli kelvollisinten eloonjääminen — ei välitä mitään ulkomuodosta, paitsi mikäli siitä on olennolle etua. Se voi vaikuttaa jokaiseen sisäelimeen, jokaiseen rakenteen eroavaisuuden vivahdukseen, koko elinkoneistoon. Ihmisen valintaa ohjaa vain hänen oma etunsa, luonnon valintaa vain vaalimansa olennon etu. Jokaista valitsemaansa ominaisuutta luonto harjoittamistaan harjoittaa — sitähän edellyttää jo tämän ominaisuuden valitseminenkin. Ihminen kasvattaa samassa seudussa monista eri ilmastoista kotoisin olevia hoidokkejaan; hän harjoittaa harvoin valitsemaansa ominaisuutta jollakin erikoisella ja sopivalla tavalla: hän syöttää pitkäja lyhytnokkaista kyyhkystä samalla ruoalla; hän ei eri tavalla harjoita pitkäselkäistä ja pitkäraajaista nelijalkaista. Hän panee pitkävillaisia ja lyhytvillaisia lampaita samaan ilmastoon. Hän ei anna voimakkaimpien urosten taistella naaraista. Hän ei armotta hävitä kaikkia huonoimpia eläimiä, vaan suojelee, mikäli voi, kaikkia kasvattejansa kunakin vuodenaikana. Hän aloittaa usein valintansa puolittain epämuotoisista yksilöistä tai ainakin jostakin muunnoksesta, joka on kyllin silmäänpistävä, herättääkseen hänen huomiotaan tai ollakseen selvästi hyödyllinen. Luonnossa voivat pienimmätkin rakenteen tai ruumiinlaadun eroavaisuudet saada elämäntaistelun herkän vaa'an painumaan ja siten säilyä. Kuinka haparoivia ovatkaan ihmisen pyrinnöt ja ponnistukset, kuinka lyhyt hänen aikansa ja kuinka mitättömiä senvuoksi hänen saavuttamansa tulokset, verrattuina luonnon kokonaisten geologisten aikakausien kuluessa kartuttamiin tuloksiin. Voimmeko siis kummastella sitä, että luonnon tuotteet ovat paljon aidompia kuin ihmisen kasvattamat, että ne ovat verrattomasti paremmin mukautuneet mitä monimutkaisimpiin elinehtoihin ja että niissä ilmeisesti on paljoa suuremman mestaruuden leima.

Kuvaannollisesti puhuen voimme sanoa luonnollisen valinnan joka päivä ja hetki kaikkialla maailmassa tähystelevän pienimpiäkin muunteluja, hyläten huonot, säilyttäen ja kartuttaen hyviä, äärettömästi ja huomaamatta työskennellen, milloin ja missä suinkin tilaisuutta tarjoutuu, jokaisen eliön kehittämiseksi suhteessaan organisiin ja epäorganisiin elinehtoihinsa. Emme ensinkään huomaa näitä hitaita muutoksia niiden tapahtuessa, kunnes ajan sormi osoittaa kulunutta ajanjaksoa; ja niin heikko on silloin katseemme tunkeutumaan ammoin kuluneihin geologisiin aikakausiin, että huomaamme vain nykyisten elämänmuotojen eroavan muinaisista.

Jotta lajissa syntyisi suurempaa muuntelevaisuutta, täytyy muunnoksen, kerran muodostuttuaan, uudelleen muunnella — vaikkapa kenties vasta pitkänkin ajanjakson kuluttua — tai siinä täytyy esiintyä yksilöllisiä eroavaisuuksia, jotka ovat laadultaan yhtä edullisia kuin entiset; näiden on jälleen säilyttävä, ja niin yhä edelleen. Koska näemme samanlaatuisten yksilöllisten eroavaisuuksien alinomaa uudistuvan, voitaneen tuskin pitää tätä otaksumaa perusteettomana. Mutta me voimme arvostella sen paikkansapitäväisyyttä ainoastaan tarkastamalla, missä määrin se on sopusoinnussa luonnon yleisten ilmi-

öiden kanssa ja selittää niitä. Pelkkä otaksuma on toisaalta sekin yleinen usko, että mahdollisen muuntelevaisuuden määrällä on lopullinen rajansa.

Vaikka luonnollinen valinta voi toimia ainoastaan vaikuttamalla eliön omaksi eduksi, voi se kuitenkin vaikuttaa ominaisuuksiin ja rakenteen osiin, joita olemme taipuvaiset pitämään vähäpätöisinä. Nähdessämme kuinka lehtiäsyövät hyönteiset ovat vihreitä ja puunkuorella elävät harmaatäpläisiä, kuinka kiiruna on talvella valkoinen ja skotlantilainen riekko nummenvärinen, täytyy meidän uskoa näiden värien olevan hyödyksi mainituille linnuille ja hyönteisille, suojellen niitä vaaroilta. Jollei riekkoja joutuisi tuhon omiksi jonakin ikäkautena, niin niiden luku lisääntyisi äärettömästi. Tiedämme, että petolinnut ahdistavat niitä, ja tiedämme myös, että haukat keksivät saaliinsa silmällään. (Muutamissa seuduissa mannermaalla varoitetaankin pitämästä valkoisia kyyhkysiä, koska ne värinsä vuoksi helpommin joutuvat haukkojen saaliiksi.) Luonnollinen valinta lienee siis määrännyt jokaiselle riekkolajille ominaisen värinsä ja säilyttänyt tämän värin sellaisena, joksi se kerran on vakaantunut. Älkäämme luulko, että jonkun määrätynvärisen eläimen satunnaisella tuhoutumisella on ainoastaan vähän merkitystä. Muistakaamme, kuinka tärkeätä on hävittää valkoisesta lammaskatraasta jokainen karitsa, jossa on vähänkin mustaa. Olemme nähneet, kuinka Virginiassa »värijuurta» syövien sikojen väri ratkaisee, jäävätkö ne elämään vai kuolevatko. Kasveissa ovat sellaiset seikat kuin hedelmän karvaisuus ja hedelmälihan väri kasvientutkijoista sangen vähäpätöisiä ominaisuuksia. Tästä huolimatta eräs etevä puutarhanviljelijä nimeltä Downing kertoo meille, että Yhdysvalloissa sileäpintaiset hedelmät kärsivät paljoa enemmän haittaa eräästä kärsäkäskuoriaisesta kuin karvaiset ja että purppuranväriset luumut ovat paljoa arempia eräälle taudille kuin keltaiset luumut, kun

taas eräs toinen tauti useammin tapaa keltaisia persikoita kuin muunvärisiä. Jos kerran tällaisilla pienillä eroavaisuuksilla on suuri vaikutus eri muunnosten viljelyksen menestymiseen, huolimatta kaikesta keinotekoisesta avustuksesta, niin luonnontilassa, kun puiden on taisteltava muita puita ja kokonaista vihollisjoukkoa vastaan, tällaiset eroavaisuudet varmaan ratkaisevat, mikä hedelmämuunnos, sileäpintainen vaiko karvapeitteinen, kelta- vai punalihainenko voi menestyä.

Mitä moniin pieniin, lajien välillä vallitseviin eroavaisuuksiin tulee, jotka, mikäli tietämättömyytemme sallii meidän niistä mitään päättää, näyttävät aivan merkityksettömiltä, emme saa unohtaa, että ilmasto, ravinto y. m. seikat ovat epäilemättä niihin suoranaisesti jollakin tavoin vaikuttaneet. On myöskin muistettava, että kun jokin elimistön osa muuntelee ja luonnollinen valinta kartuttaa muunteluja, vuorosuhteellisuuslain mukaan silloin syntyy muita, usein sangen odottamattomia muutoksia.

Viljelys- ja kesytystilassa näemme niillä muunteluilla, jotka ilmaantuvat määrättynä ikäkautena, olevan taipumuksena uudelleen ilmaantua jälkeläisissä samana ikäkautena; tällaisia muunteluja esiintyy esim. monien keittiö- ja peltokasvimuunnosten siementen muodossa, koossa ja maussa, silkkimatojen toukka- ja koteloasteella, siipikarjan munissa ja poikasten untuvanvärissä sekä lammas- ja lehmärotujen sarvissa, kun eläimet ovat tulemassa täysi-ikäisiksi. Samoin vaikuttaa luonnollinen valinta eliöihin luonnontilassa ja muodostelee niitä kunakin ikäkautena, kartuttaen muunnoksia, jotka ovat tässä iässä hyödyllisiä ja jotka periytyvät jälkeläisiin vastaavassa iässä. Jos kasville on hyödyksi, että tuuli siroittelee sen siemeniä yhä laajemmalle, en käsitä, miksei luonnollinen valinta voisi tätä aikaansaada yhtä hyvin kuin puuvillan viljelijä voi valinnallaan kartuttaa ja parantaa puuvillapensastensa koteloissa olevaa vil-

laa. Luonnollinen valinta voi muodostella ja mukaannuttaa toukan olosuhteisiin, jotka ovat kokonaan erilaiset kuin ne, missä täysinkehittynyt hyönteinen elää, ja nämä muutokset voivat vuorosuhteellisuuden kautta vaikuttaa täysinkehittyneen hyönteisen rakenteeseen. Samoin voivat täysikasvuisessa hyönteisessä esiintyvät muuntelut vuorostaan vaikuttaa toukan rakenteeseen; mutta luonnollinen valinta on joka tapauksessa takeena siitä, etteivät nämä muuntelut ole vahingollisia, sillä siinä tapauksessa häviäisi koko laji sukupuuttoon.

Luonnollinen valinta muovailee poikasta vanhemman mukaan ja vanhempaa poikasen mukaan. Yhteiskunnittain elävien eläinten kunkin yksilön rakenteen se mukaannuttaa koko yhteiskunnan edun mukaan, jos yhteiskunta hyötyy valitusta muutoksesta. Mutta toisen lajin hyväksi ei luonnollinen valinta voi muuntaa lajin rakennetta antamalla sille itselleen jotakin etua, sillä vaikka luonnonhistoriallisissa teoksissa mainitaan tällaisia tapauksia, en tiedä ainoatakaan, joka kestäisi tarkastusta. Rakenteen osa, jota eläin käyttää yhden ainoan kerran elämässään, mutta joka on sille erittäin tärkeä, voi luonnollisen valinnan vaikutuksesta muuntua kuinka paljon tahansa, kuten esim. muutamilla hyönteisillä tavattavat suuret leukapielet, joita ne käyttävät kotelonsa avaamiseen, taikka munien särkemiseen tarvittava kova nokankärki sellaisilla linnuilla, joiden emät eivät kuori muniansa. Väitetään, että ilman kasvattajan apua paraista lyhytnokkaisista kuperkeikkakyyhkysistä kuolisi munaan useampia kuin pääsee munasta ulos. Jos luonnon olisi muodostettava täysikasvuisen kyyhkysen nokka hyvin lyhyeksi linnun oman hyödyn takia, olisi kehitysprosessi sangen hidas ja sen kestäessä tapahtuisi samalla kaikkien munassa olevien nuorten lintujen mitä ankarin valinta; ne, joilla olisi voimakkaimmat ja kovimmat nokat, jäisivät elämään, mutta kaikki heikkonokkaiset tuhoutuisivat auttamattomasti. Saattaisipa myöskin

käydä niin, että luonto valitsisi heikommat ja helpommin särkyvät munat, sillä tiedämmehän munankuoren paksuuden muuntelevan kuten jokaisen muunkin rakenteen.

Tässä lienee paikallaan huomauttaa, että kaikkien eliöiden täytyy joutua monen satunnaisenkin hävityksen alaisiksi, jolla on vain vähän tai ei ensinkään vaikutusta luonnollisen valinnan menoon. Niinpä suunnaton joukko munia ja siemeniä joutuu vuosittain eläinten ruuaksi, ja ne saattaisivat muuttua luonnollisen valinnan vaikutuksesta ainoastaan muuntelemalla tavalla, joka suojelisi niitä niiden vihollisilta. Kuitenkin monet näistä munista tai siemenistä olisivat kenties, jolleivat olisi tuhoutuneet, synnyttäneet yksilöitä, jotka olisivat paremmin mukautuneita elinehtoihinsa kuin mitkään niistä, jotka sattuivat jäämään eloon. Samoin täytyy suuren joukon täysinkehittyneitä eläimiä ja kasveja, joko paremmin tai huonommin elinehtoihinsa soveltuneita, vuosittain tuhoutua satunnaisista syistä, joita eivät jotkut rakenteen tai ruumiinlaadun muuntelut, jotka muilla tavoin olisivat olleet suotuisia lajille, olisi voineet vähimmässäkään määrässä ehkäistä. Mutta olkoonpa täysinkehittyneiden yksilöiden hävitys kuinka ankara tahansa, kunhan vain ei niiden yksilöiden lukumäärä, jotka voivat alueella elää, sellaisista syistä pysy aivan alhaisena, tai olkoonpa munien ja siementen tuhoutuminen niin suuri, että ainoastaan sadas tai tuhannes osa pääsee kehittymään — sittenkin pyrkivät eloonjääneistä paraiten mukautuneet yksilöt, jos muuntelevaisuutta suotuisaan suuntaan on olemassa, jatkamaan sukuansa lukuisammin kuin huonommin mukautuneet. Jos sitävastoin lukumäärä mainituista syistä pysyy aivan alhaisena, kuten usein tapahtuu, on luonnollinen valinta voimaton vaikuttamaan mihinkään suotuisaan suuntaan. Mutta tämä ei kumoa sen tehokasta vaikutusta toisina aikoina ja toisin keinoin, sillä meillä ei suinkaan ole syytä olettaa, että useissa saman alueen lajeissa samaan aikaan tapahtuisi muuntumista ja kehitystä.

SUKUPUOLIVALINTA

Samoin kuin kesytys- ja viljelystilassa usein esiintyy toiselle sukupuolelle erikoisia ominaisuuksia, jotka vakiintuvat siinä perinnöllisiksi, samoin epäilemättä käy luonnossakin. Luonnollinen valinta voi tässä tapauksessa joskus muuntaa eri sukupuolet erilaisten elintapojen mukaisiksi tai myös muodostaa toisen sukupuolen toisen mukaiseksi, mikä on sangen yleistä. Tämä antaa minulle aihetta lausua muutaman sanan siitä, mitä nimitän sukupuolivalinnaksi. Tämä valinta ei perustu siihen olemassaolon taisteluun, jonka aiheuttavat suhteet muihin eliöihin tai ulkonaisiin elinehtoihin, vaan toisen sukupuolen yksilöiden (tavallisesti urosten) välillä tapahtuvaan taisteluun toisesta sukupuolesta. Taistelun tuloksena ei ole tappiolle joutuneen kilpailijan kuolema, vaan tämän jälkeläisten vähälukuisuus tai täydellinen puute. Sukupuolivalinta ei siis ole yhtä ankara kuin luonnollinen valinta. Yleensä elinvoimaisimmat urokset, s. o. ne, jotka paraiten ovat mukautuneet paikkaansa luonnossa, jättävät suurimman määrän jälkeläisiä. Mutta useissa tapauksissa ei voitto niinkään paljoa riipu yleisestä elinvoimasta kuin erityisistä, ainoastaan urospuolelle kuuluvista aseista. Sarvettomalla uroshirvellä tai kannuksettomalla kukolla ei olisi paljoakaan toiveita lukuisain jälkeläisten jättämisestä. Samoin kuin raaka kukkotappelujen esittäjä kehittää rotuansa huolellisesti valitsemalla siitokseen paraat kukkonsa, samoin voisi varmaan sukupuolivalintakin, aina suoden voittajan siittää, kehittää rodulle rajattoman rohkeuden, pitkät kannukset sekä siivet, jotka ovat voimakkaat iskemään. Kuinka alas luonnon asteikossa tämä taistelu toisesta sukupuolesta ulottuu, en tiedä. Uros-alligaattorien kerrotaan taistelevan naaraista mylvien ja vinhasti kiertäen niitä kuin intiaanit sotatanssissa. Uroslohien on havaittu taistelevan päivät pitkät. Urostamminkaisilla on usein haavoja muiden urosten vahvojen leukapielten jäljeltä. Verraton havaintojen tekijä Farbe on usein nähnyt eräiden ampiaislahkoon kuuluvien urosten taistelevan naaraasta, joka näennäisesti kylmäkiskoisena katselee taistelua, sitten poistuakseen voittajan kanssa. Ankarin on taistelu kenties moniavioisten eläinten urosten välillä, ja nämä näyttävät useimmiten olevan varustettu erikoisilla aseilla. Petoeläinten urokset ovat jo sinänsä hyvin asestetut, jotapaitsi ne, kuten monet muutkin, ovat sukupuolivalinnan johdosta saaneet erikoisia puolustuskeinoja, kuten leijonalla on harja ja uroslohella väkäleuka. Taistelussa saattaa näet kilpi olla voiton saamiseen yhtä tärkeä kuin keihäs tai miekka.

Lintujen kesken on kiista usein rauhallisempaa laatua. Mutta kaikki, jotka ovat tarkanneet näitä asioita, ovat tehneet sen vhtäpitävän havainnon, että mitä kiihkein kilpakosinta vallitsee useiden lintulajien urosten välillä, jotka laulamalla koettavat houkutella luoksensa naarasta. Paratiisilinnut, Guianan kalliorastaat ja jotkut muut kokoontuvat parviin, ja uros toisensa jälkeen astuu sitten esille pöyhkeilemään uljaalla höyhenpuvullaan, levitellen sitä mitä huolellisimmin ja parhaansa mukaan sitä pöyhistellen. Ne esittävät myöskin omituisia, hullunkurisia temppuja naarasten edessä, jotka seisottuaan katsojina lopulta valitsevat viehättävimmän esiintyjän. Ken on läheltä tarkannut vankeudessa eläviä lintuja, tietää niiden usein osoittavan yksilöllistä mieltymystä tai epämieltymystä; niinpä sir R. Heron kertoo, kuinka hänen kanatarhassaan eräällä täplikkäällä riikinkukolla oli tavaton vetovoima kaikkiin kanoihin. En voi tässä mennä yksityisseikkoihin, mutta jos kerran ihminen on lyhyessä ajassa kyennyt antamaan bantam-kanoillensa kauniin muodon ja siron ryhdin, jotka viehättävät hänen kauneusaistiaan, ei minusta ole mitään syytä epäillä naaraslintujen voineen aikaansaada huomattavia tuloksia, valitsemalla tuhansien sukupolvien kuluessa oman kauneusaistinsa mukaan komeimmat urokset. Muutamat yleisesti tunnetut eroavaisuudet uros- ja naaraslintujen hyöhenpeitteessä, verrattuna poikasten höyhenpeitteeseen, voidaan osaksi selittää johtuneiksi sukupuolivalinnan vaikutuksesta eri ikäkausina esiintyviin muunteluihin, jotka ovat periytyneet joko yksinomaan uroksiin tai molempiin sukupuoliin vastaavina ikäkausina. Tilan puute estää minua kuitenkin tässä lähemmin koskettelemasta tätä kysymystä.

Arvelen siis, että kun jonkin eläinlajin uroksilla ja naaraksilla on samat yleiset elintavat, mutta ne eroavat rakenteeltaan, väriltään tai koristuksiltaan, niin tällaiset eroavaisuudet johtuvat etupäässä sukupuolivalinnasta, s. o. joillakin uros-yksilöillä on monet sukupolvet peräkkäin ollut jokin pieni etevämmyys muiden urosten rinnalla, mitä aseisiin, puolustuskeinoihin tai ulkomuodon viehättäväisyyteen tulee, ja tämä ominaisuus on mennyt perintönä ainoastaan urospuolisiin jälkeläisiin. Kumminkaan en tahdo lukea kaikkia sukupuolieroavaisuuksia tämän valinnan ansioksi, sillä näemmehän kotieläimissämmekin syntyvän ainoastaan urospuolelle kuuluvia erikoisuuksia, joita ei ihmisen valinta näytä kehittäneen. Villin kalkkunakukon rinnassa oleva karvatöyhtö ei voi olla miksikään hyödyksi, ja epäiltävää on, onko se mikään kaunistus naaraslinnun silmissä; jos töyhtö olisi syntynyt kesytystilassa, olisi sitä varmaankin pidetty muodostumana.

ESIMERKKEJÄ LUONNOLLISEN VALINNAN VAIKUTUKSESTA ELI KELVOLLISINTEN ELOONJÄÄMISESTÄ

Tehdäkseni selväksi sen tavan kuinka luonnollinen valinta arveluni mukaan vaikuttaa, sallittakoon minun ottaa pari kuviteltua esimerkkiä. Olettakaamme, että susi, joka pyydystää

saaliikseen eri eläimiä, saavuttaa jotkut niistä viekkaudellaan, toiset voimallaan ja kolmannet nopeudellaan. Ja olettakaamme, että nopein riista, esim. joku kaurislaji on jonkun alueella tapahtuneen muutoksen johdosta lisääntynyt tai että muu riista on vähissä sinä vuodenaikana, jona ruuan hankkiminen on sudelle vaikeinta. Sellaisissa oloissa on nopeimmilla ja kevytrakenteisimmilla susilla parhaat mahdollisuudet jäädä elämään ja siten tulla valituiksi jatkamaan sukuaan — edellyttäen, että niillä on kylliksi voimaa nujertaakseen saaliinsa, kun niiden jonakin muuna vuodenaikana on pakko pyydystää muuta riistaa. Ei ole mielestäni mitään syytä epäillä tuloksen olevan tällaisen, sillä emmehän epäile, että ihminen voi kehittää vinttikoiriensa nopeutta huolellisella ja määrätietoisella valinnalla taikka itsetiedottomalla valinnalla, joka on seurauksena siitä, että jokainen haluaa omistaa paraita koiria, ollenkaan yrittämättä muuntaa rotua. Lisään vielä, että Piercen kertoman mukaan Catskillvuorilla Yhdysvalloissa on kaksi susimuunnosta, toinen kevyt, vinttikoiraa muistuttava, joka ahdistaa kaurista, ja toinen järeämpi ja lyhytjalkaisempi, joka tavallisemmin hyökkää lammaslaumojen kimppuun.

Huomattakoon, että äskeisessä esimerkissä puhuin kevytrakenteisimpien susiyksilöiden enkä jonkun erikoisen, selväpiirteisen muunnoksen säilymisestä. Tämän teoksen aikaisemmissa painoksissa esitin asian toisinaan siten, ikäänkuin tämä jälkimäinen vaihtopuoli olisi hyvin tavallinen. Huomasin sittemmin yksilöllisten eroavaisuuksien suuren merkityksen, ja tämä johti minut perinpohjin selvittelemään tuloksia ihmisen harjoittamasta itsetiedottomasta valinnasta, joka perustuu kaikkien enemmän tai vähemmän arvokasten yksilöiden säilyttämiseen ja huonompien hävittämiseen. Huomasin myöskin, että jonkun satunnaisen rakenteellisen eroavaisuuden, esim. jonkun epämuodostuman säilyminen on luonnontilassa harvinainen tapaus, ja

että se, jos se aluksi säilyykin, pian häviää myöhemmän, tavallisten yksilöiden kanssa tapahtuvan risteytymisen johdosta. Mutta vasta luettuani erään huomattavan kirjoituksen North British Reviewissa (1867) oivalsin täydelleen, kuinka harvoin yksinäiset muunnokset, olkootpa lieviä tai selväpiirteisiä, voivat jäädä pysyväisiksi. Kirjoittaja ottaa esimerkiksi eläinparin, joka elämänsä aikana siittää kaksisataa jälkeläistä; niistä jää keskimäärin ainoastaan kaksi eloon jatkamaan sukuaan, muiden saatua surmansa eri syistä. Tämä on jotenkin korkea arviomäärä useimpiin ylempiin eläimiin, mutta ei suinkaan moniin alhaisempiin eliöihin nähden. Kirjoittaja osoittaa sitten, että jos syntyisi yksinäinen, jollakin tavoin muunteleva yksilö ja jos sillä olisi kahta vertaa suurempi eloonjäämisen mahdollisuus kuin muilla yksilöillä, niin tämä mahdollisuus sittenkin olisi tuiki vähäinen. Olettaen, että se jäisi eloon ja lisääntyisi ja että puolet sen jälkeläisistä perisivät suotuisan muutoksen, olisi jälkeläisillä kuitenkin, kuten kirjoittaja edelleen osoittaa, ainoastaan hiukan parempi eloonjäämisen ja suvun jatkamisen mahdollisuus ja tämä mahdollisuus yhä vähenisi seuraavissa sukupolvissa. Näiden huomautusten pätevyyttä ei luullakseni voida evätä. Jos esim. jokin lintulaji voisi helpommin hankkia ravintonsa, jos sen nokka olisi käyrä, ja jos syntyisi joku tuollainen käyränokkainen lintuyksilö, joka sen johdosta hyvin menestyisi, olisi kuitenkin tällä ainoalla yksilöllä vain pieni mahdellisuus levittää sukuansa niin, että se syrjäyttäisi yleisen muodon. , Mutta tuskin voi olla epäilystä — päättäen siitä, mitä näemme tapahtuvan kesytystilassa — että tämä olisi seurauksena, jos lukuisat enemmän tai vähemmän käyränokkaiset yksilöt sukupolvi sukupolvelta säilyisivät ja jos vielä lukuisammat suoranokkaiset joutuisivat tuhon omiksi.

Älkäämme kuitenkaan jättäkö huomioon ottamatta, että muutamat selväpiirteiset muuntelut, joita ei kenenkään mieleen juolahda pitää pelkkinä yksilöllisinä eroavaisuuksina, usein palautuvat, koska samanlainen elimistö on ollut samanlaisen vaikutuksen alaisena - jollaisesta ilmiöstä kotieläimemme ja viljelyskasvimme tarjoavat useita esimerkkejä. Sellaisissa tapauksissa muunteleva yksilö, vaikka ei jättäisikään jälkeläisilleen perinnöksi saavuttamiansa ominaisuuksia, epäilemättä jättää niille kuitenkin perinnöksi yhä vahvemman taipumuksen muuntelemaan samalla tavalla, niin kauan kuin vallitsevat olosuhteet pysyvät samoina. Voi tuskin myöskään olla epäilystä siitä, että taipumus muuntelemaan samoin on usein ollut niin vahva, että kaikki saman lajin yksilöt ovat muodostuneet samanlaisiksi, minkään valintamuodon auttamatta tätä muuntumista. Myöskin on saattanut esim, ainoastaan kolmas, viides tai kymmenes osa yksilöitä tulla muutoksesta osalliseksi - mistä voisin mainita useita esimerkkejä. Niinpä Graba arvelee noin viidennen osan Fär-saarten riskilöistä muodostavan niin selväpiirteisen muunnoksen, että se ennen yleisesti luettiin erityiseksi Uria lacrymans nimiseksi lajiksi. Tällaisissa tapauksissa muuntunut muoto, mikäli se on edullinen, piankin syrjäyttää alkuperäisen, kelvollisten yksilöiden eloonjäämisen johdosta.

Otan vielä vastedes puheeksi sen seikan, miten ristisiitoksen vaikutukset poistavat kaikenlaisia muunteluja. Huomautettakoon tässä kumminkin, että useimmat eläimet ja kasvit pysyttelevät kotiseudussaan eivätkä tarpeettomasti vaella sieltä pois. Sen näemme muuttolinnuistakin, jotka melkein aina palaavat samoille seuduille. Senvuoksi jokainen vastamuodostunut muunnos on yleensä aluksi paikallinen; tämä näyttää olevan yleisenä sääntönä luonnontilassa tavattaviin muunnoksiin nähden, joten samoin muuntuneet yksilöt piankin ovat kerääntyneinä pieneen ryhmään ja usein siittävät jälkeläisiä keskenänsä. Jos uusi muunnos menestyy taistelussaan elämästä, leviää se keskusalueeltaan, kilpaillen muuntumattomien

yksilöiden kanssa ja voittaen nämä yhä laajenevan piirinsä rajamailla.

Sietänee antaa toinen, monimutkaisempi esimerkki luonnollisen valinnan vaikutuksesta. Muutamat kasvit erittävät makeata nestettä, nähtävästi poistaakseen kasvimehustaan jotakin vahingollista ainetta. Tämä erittäminen tapahtuu esim. muutamissa palkokasveissa korvakkeiden juurella olevista rauhasista ja tavallisessa laakerissa lehtien nurjalta puolelta. Tätä nestettä, vaikka sitä onkin niukalti, etsivät hyönteiset ahnaasti, niiden vierailujen mitenkään olematta kasville hyödyksi. Olettakaamme nyt, että jotkut kasvit, kuuluivatpa mihin lajiin tahansa, erittäisivät tätä nestettä eli mettä kukistaan. Etsiessään mettä hyönteiset pölyttyisivät siitepölystä ja kuljettaisivat sitä usein kukasta kukkaan, jolloin kahden samaan lajiin kuuluvan eri yksilön kukat risteytyisivät. Risteytymisestä kuten täysin voidaan todistaa — syntyy voimakkaita taimia, joilla on paraat mahdollisuudet kukoistaa ja jäädä eloon. Kasveissa, jotka tuottaisivat suurimmilla rauhasilla eli mesinystyröillä varustettuja, runsaimmin mettä erittäviä kukkia, kävisivät hyönteiset useimmin, ja ne risteytyisivät useimmin. Siten ne aikaa myöten pääsisivät voitolle ja muodostaisivat paikallisen muunnoksen. Kukat, joiden heteet ja emit olisivat niin sijoitetut, että ne soveltuisivat kukissa käyvien hyönteisten kokoon ja tapoihin, siten johonkin määrin helpottaen siitepölyn kuljetusta, tulisivat myöskin olemaan suotuisassa asemassa. Olettakaamme nyt, että hyönteiset kävisivät kukissa kootakseen siitepölyä meden asemasta. Koska siitepöly on muodostunut ainoastaan hedelmöittämistä varten, niin sen hävittäminen näyttäisi olevan kasville tappio. Jos kuitenkin siitepölyä keräävät hyönteiset kuljettaisivat — aluksi satunnaisesti, sitten säännöllisesti — hiukan tätä pölyä kukasta kukkaan, niin olisi, vaikkapa yhdeksän kymmenesosaa pölystä joutuisi hukkaan, kasville suurta hyötyä tällaisesta ryöstöstä, ja yksilöt, jotka tuottaisivat yhä enemmän siitepölyä, tulisivat valituiksi.

Kun kasvimme, edellämainitun tapahtumakulun kauan jatkuttua, olisi käynyt hyvin houkuttelevaksi hyönteisille, kuljettaisivat ne tahtomattaan siitepölyä kukasta kukkaan säännöllisesti, ja että ne niin todella tekevätkin, sen voisin helposti osoittaa monilla vakuuttavilla esimerkeillä. Tahdon mainita vain yhden, joka samalla olkoon esimerkkinä sukupuolieron ensi asteesta kasveissa. Muutamilla rautatammilla on ainoastaan hedekukkia, joissa on neljä pienehkön määrän siitepölyä tuottavaa hedettä ja surkastunut emi; toisilla rautatammilla on ainoastaan emikukkia; näillä on täydellinen emi ja neljä hedettä, joiden kurtistuneista ponsista ei voi löytää siitepölyn hiukkastakaan. Tavattuani emikukkia kantavan puun täsmälleen kuudenkymmenen yardin päässä eräästä hedekukkia kantavasta puusta, panin kahdenkymmenen eri oksista otetun kukanluotit mikroskoopin alle ja havaitsin joka ainoassa muutamia siitepölyhiukkasia, muutamissa varsin runsaastikin. Koska tuuli oli useampia päiviä puhaltanut emikukkia kantavasta puusta hedekukkia kantavaan puuhun päin, ei siitepöly ollut voinut sen mukana kulkeutua. Sää oli ollut kolea ja myrskyinen ja sen vuoksi mehiläisille epäsuotuisa, mutta siitä huolimatta jokainen tarkastamani emikukka oli todella hedelmöittynyt mehiläisten avulla, jotka olivat lentäneet puusta puuhun etsiessään mettä.

Mutta palatkaamme kuviteltuun tapaukseemme. Niin pian kuin kasvi on käynyt niin houkuttelevaksi hyönteisille, että ne säännöllisesti kuljettavat siitepölyä kukasta kukkaan, saattaa alkaa toisenlainen tapahtumakulku. Jokainen luonnontutkija myöntää n. s. »fysiologisen työnjaon» edullisuuden; meillä on senvuoksi syytä uskoa, että kasville on edullista tuottaa heteitä ainoastaan yhdessä kukassa tai yhdessä kasviyksilössä ja emiä

^{9 -} Lajien synty

⁽c) Darwin Online (http://darwin-online.org.uk/) Courtesy of Christine Chua

toisessa kukassa tai kasviyksilössä. Viljellyissä ja uusiin elinehtoihin joutuneissa kasveissa tulevat toisinaan milloin uroselimet, milloin naaraselimet enemmän tai vähemmän siitokseen kykenemättömiksi. Jos otaksumme, että luonnontilassa on samoin laita, vaikkapa kuinka vähäisessä määrässä, niin koska siitepöly jo ennestään säännöllisesti kulkeutuisi kukasta kukkaan ja koska kasvimme sukupuolten täydellisempi eroaminen olisi sille edullinen työnjaon aatteen kannalta, tulisi luonto suosimaan ja siitokseen valitsemaan yksilöitä, joissa tämä taipumus yhä vahvistuisi, kunnes vihdoin olisi jouduttu sukupuolten täydelliseen eroon. Veisi liiaksi tilaa, jos koettaisin osoittaa kaikki ne asteet — dimorphismin y. m. — joiden kautta kehitys nykyään on erilajisissa kasveissa ilmeisesti kulkemassa sukupuolten eroa kohti. Lisään vain, että muutamat Pohjois-Amerikan rautatammilajit ovat, mikäli Asa Gray kertoo, jonkinlaisessa välitilassa tai, kuten hän lausuu, enemmän tai vähemmän »kaksikotisesti sekasopuisia».

Ottakaamme taas puheeksi medellä elävät hyönteiset. Olettakaamme, että kasvi, jonka mesimäärää olemme hitaasti kartuttaneet jatkuvan siitosvalinnan kautta, on yleinen laji ja että muutamat hyönteiset pääasiallisesti elävät sen medellä. Voisin esittää useita esimerkkejä, jotka osoittavat, kuinka tarkkoja mehiläiset ovat ajastaan, esim. että niillä on tapana puhkaista reikä eräiden kukkien kantaan ja imeä siitä mettä, vaikka ne vain hiukkaista suuremmalla vaivalla voisivat päästä kukkaan sen suusta. Näin ollen on hyvin uskottavaa, että yksilölliset, imukärsän kaarevuudessa, pituudessa y. m. esiintyvät eroavaisuudet, jotka meiltä jäävät huomaamatta vähäpätöisyytensä tähden, voivat määrätyissä olosuhteissa olla hyödyksi joillekin mehiläis- tai muille hyönteisyksilöille auttamalla näitä yksilöitä hankkimaan ravintonsa nopeammin kuin muut. Siten myöskin

ne yhteiskunnat, joihin yksilöt kuuluvat, tulevat menestymään ja tuottamaan monta parvea, jotka perivät samat ominaisuudet. Tavallisen puna-apilan (*Trifolium pratense*) ja *Trifolium incarnatumin* teriön torvet eivät ensi katsannolla näytä eroavan toisistaan pituudeltaan; kuitenkin mehiläinen voi helposti imeä mettä *T. incarnatumista*, mutta ei tavallisesta puna-apilasta, jossa käyvät ainoastaan kimalaiset, joten kokonaiset puna-apilaniityt turhaan tarjoavat mehiläiselle runsaita aarteitaan. Varmaa on, että mehiläiset pitävät kovin tästä mehusta, sillä olen monesti, vaikka tosin ainoastaan syksyllä, nähnyt useiden mehiläisten imevän sitä rei'istä, joita kimalaiset ovat purreet torven juureen.

Molempien apilalajien teriöntorven pituudessa huomattava eroavaisuus, jolla on ratkaiseva merkitys mehiläisten kukissakäynteihin nähden, on ilmeisesti varsin mitätön. Sillä olen kuullut vakuutettavan, että kun puna-apila on niitetty, jälkikasvun kukat ovat hiukan pienempiä ja että näissä käy paljon mehiläisiä. En tiedä, onko tämä tiedonanto oikea, enkä myöskään, voiko luottaa erääseen toiseen tiedonantoon, että Ligurian mehiläinen, jota yleensä pidetään ainoastaan tavallisen mehiläisen muunnoksena ja joka esteettömästi risteytyy sen kanssa, ylettyisi imemään mettä puna-apilasta. Seudulla, missä on runsaasti puna-apilaa, olisi senvuoksi hieman tavallista pitempi ja toisin muodostunut imukärsä mehiläiselle suureksi eduksi. Ja koska tämän apilalajin hedelmöittyminen on kokonaan kukissa käyvien mehiläissukuisten hyönteisten varassa, olisi toisaalta, jos kimalaiset sattuisivat seudulta vähenemään, kasville suurta etua lyhyemmästä tai syvemmälle jakautuneesta teriöstä, joka tekisi mehiläiselle mahdolliseksi imeä mettä sen kukista. Näin siis voivat kukka ja mehiläiset, joko samalla haavaa taikka toinen ensin ja toinen sitten, vähitellen muuntua ja mukautua toisiinsa mitä täydellisimmin kaikkien niiden yksilöiden jatkuvan säilymisen johdosta, joissa esiintyy lieviä, molemminpuolisesti suotuisia rakenteen poikkeavaisuuksia.

Tiedän hyvin, että ylläolevilla kuvitelluilla esimerkeillä valaisemaani luonnollisen valinnan oppia vastaan voidaan tehdä samoja vastaväitteitä kuin mitä aluksi tehtiin Charles Lyellin suurenmoisia ajatuksia vastaan »maan nykyisistä muutoksista, mikäli ne luovat valoa geologiaan». Nykyään kuitenkin harvoin kuulemme väitettävän mitättömiksi tai merkityksettömiksi niitä luonnon voimia, joiden yhä vieläkin näemme olevan työssä ja joiden avulla selitetään syvimpienkin laaksojen uurtumista tai pitkien sisämaan vuorenselänteiden muodostumista. Luonnollinen valinta vaikuttaa ainoastaan säilyttämällä ja kehittämällä vähäisiä perinnöllisiä muunteluja, joista jokainen on säilyneelle olennolle hyödyllinen. Ja samoin kuin uudenaikainen geologia on melkein julistanut pannaan sellaiset mielipiteet kuin että esim. jokin suuri laakso on syntynyt siten, että yksi ainoa vedenpaisumusaalto on sen uurtanut, samoin luonnollisen valinnan oppi julistaa pannaan uskon, että uusia eliöitä muka syntyy jatkuvan luomisen kautta tai että suuria äkillisiä muutoksia tapahtuu niiden rakenteessa.

YKSILÖIDEN RISTEYTYMISESTÄ 1

Minun on tässä tehtävä pieni poikkeus aiheestani. Yksineuvoisten eläinten ja kasvien siitoksen täytyy tietenkin aina tapahtua siten, että kaksi yksilöä pariutuu (lukuunottamatta omi-

tuisia ja hieman hämäriä parthenogenesis-tapauksia). Mutta kaksineuvoisiin nähden ei asian laita ole läheskään samoin. Kuitenkin on syytä uskoa kaikkien kaksineuvoistenkin joukossa tapahtuvan, että kaksi yksilöä joko tilapäisesti tai säännöllisesti yhtyy jatkaakseen sukuansa. Tämän mielipiteen ovat jo kauan sitten joskin epäröiden esittäneet Sprengel, Knight ja Kölreuter. Saamme heti nähdä asian suuren merkityksen. Minun on kuitenkin pakko tässä käsitellä kysymystä hyvin lyhyesti, vaikka minulla onkin aineksia varattuna laajaan esitykseen. Kaikki luurankoiset, kaikki hyönteiset ja jotkut muut laajat eläinryhmät sikiävät aina pariutumalla. Nykyajan tutkimus on suuresti supistanut oletettujen kaksineuvoisten eläinten lukua, ja todellisista kaksineuvoisistakin pariutuu suuri joukko, s. o. kaksi yksilöä yhtyy säännöllisesti siittääkseen, eikä meidän tässä yhteydessä tarvitse muusta pitää lukua. Vielä jää kuitenkin jäljelle paljon kaksineuvoisia eläimiä, jotka epäilemättä eivät yleensä pariudu, ja kasvien suuri enemmistö on kaksineuvoisia. Mutta, kysyttäneen kenties, onko sitten syytä olettaa, että kaksi kaksineuvoista yksilöä koskaan yhtyisi siittääkseen? Koska minun on mahdotonta tässä puuttua yksityisseikkoihin, täytyy minun tyytyä vain muutamiin huomautuksiin.

Ensinnäkin olen kerännyt suuren joukon tosiasioita ja tehnyt monia kokeita, jotka yhtäpitävästi kasvattajien kesken melkein yleisen mielipiteen kanssa osoittavat, että eri kasvi- ja eläinmuunnosten välillä tai saman muunnoksen erirotuisten yksilöiden välillä tapahtunut ristisiitos lisää jälkeläisten elinvoimaa ja hedelmällisyyttä ja että toisaalta ahdas sukusiitos niitä vähentää. Pelkästään nämä tosiasiat saavat minut uskomaan, että on olemassa yleinen luonnonlaki, jonka mukaan ei mikään eliö hedelmöitä itseään ikuisesti polvesta polveen, vaan että risteytyminen toisen yksilön kanssa on ajoittain, kenties pitkien väliaikojen jäljestä, välttämätön.

¹ Darwinin oppisanaston mukaan on seuraavassa käytetty sanaa ¹risteytyä» (cross) ja sen johdannaisia laajemmassa merkityksessä, ei ainoastaan tarkoittaen eri lajien ja muunnosten risti-siitosta, vaan myöskin saman lajin tai muunnoksen yksilöiden pariutumista vastakohtana itsesiitokselle. — Suom.

Olettamalla tällaisen luonnonlain voimme luullakseni käsittää useita laajoja tosiasia-ryhmiä, jotka kuten seuraavassa esittämäni, muutoin olisivat selittämättömiä. Jokainen kasvien ristisiitosta harjoittava tietää, kuinka epäsuotuisaa kosteus on kukan hedelmöittymiselle, mutta kuinka monien kukkien ponnet ja luotit siitä huolimatta ovatkaan täydellisesti alttiina ilman vaikutuksille! Jos tilapäinen risteytyminen on välttämätöntä, vaikka kasvin omat ponnet ja emi ovat niin lähellä toisiaan, että ne tekevät itsensähedelmöittämisen miltei varmaksi, on vieraan siitepölyn täysin esteetön pääsy kukkaan käynyt mahdolliseksi juuri sen kautta, että mainitut elimet ovat alttiina ilman vaikutuksille. Monien kasvien siitoselimet taas ovat tyyten peitossa, kuten laajan Papilionaceae- eli hernekukkaisten heimon; mutta näissä kasveissa ilmeneekin miltei aina kauniita ja omituisia, hyönteisten vierailuja suosivia mukautumistapauksia. Niin tärkeät ovat hyönteisten vierailut monille hernekasveille, että kasvien hedelmällisyys suuresti vähenee, jos nämä vierailut estyvät. Mutta hyönteisten on tuskin mahdollista lennellä kukasta kukkaan kuljettamatta — kasvin suureksi hyödyksi — siitepölyä kukasta toiseen. Hyönteiset tekevät tässä saman työn kuin puutarhurin kamelinkarvasivellin, sillä hedelmöittymisen aikaansaamiseksi ei tarvita muuta kuin että kosketetaan samalla siveltimellä ensin toisen kukan ponsia ja sitten toisen luottia. Älköön kuitenkaan luultako mehiläisten näin aikaansaavan monilukuisia eri lajien sekasikiöitä; sillä jos kasvilajin omaa ja vieraan lajin siitepölyä joutuu samalle luotille, on edellinen niin paljon tehokkaampaa, että se aina täydellisesti tekee tyhjäksi vieraan lajin siitepölyn vaikutuksen, kuten Gärtner on osoittanut.

Sellainen järjestelmä, että kukan heteet äkkiä ponnahtavat emiä vasten tai toinen toisensa jälkeen hitaasti kallistuvat sitä kohti, näyttää yksinomaan tarkoittavan kasvien itsensähedelmöittämistä. Siihen tarkoitukseen se epäilemättä onkin hyödyllinen. Mutta usein tarvitaan hyönteisten toimintaa, jotta heteet ponnahtaisivat emiä vasten. Kölreuter on osoittanut, että näin on esim. happomarjapensaan laita. Ja tiedämmehän hyvin, että juuri tästä suvusta, jolla näyttää olevan aivan erikoinen laite itsensähedelmöittämistä varten, on tuskin mahdollista saada sekoittumattomia taimia, jos läheisiä sukulaismuotoja tai muunnoksia istutetaan lähelle toisiaan; niin helposti ne luonnostaan risteytyvät. Lukuisissa muissa tapauksissa ei itsensähedelmöittämistä suinkaan ole suosittu, vieläpä on olemassa erityisiä laitteita, jotka tykkänään estävät luotin saamasta siitepölyä omasta kukastaan; sen voisin osoittaa Sprengelin ja muiden teosten, samoin kuin omien huomioittenikin nojalla. Esim. Lobelia fulgensilla on todella soma ja huolekkaasti laadittu laite, joka pyyhkäisee pois kaikki lukemattomat siitepölyhiukkaset jokaisen kukan yhteenliittyneistä ponsista, ennenkuin saman kukan luotti on valmis ottamaan ne vastaan. Ja koska tässä kukassa ei ainakaan minun puutarhassani milloinkaan käy hyönteisiä, ei se milloinkaan itsestään tee siementä; panemalla toisen kukan siitepölyä toisen luotille saan kuitenkin syntymään runsaasti taimia.

Toinen Lobelia-laji, jossa mehiläiset käyvät, siementää runsaasti puutarhassani. Useissa muissa tapauksissa ei ole mitään erityistä laitetta estämässä luottia saamasta siitepölyä samasta kukasta. Tällöin — kuten Sprengel ja äskettäin Hildebrand y. m. ovat osoittaneet ja kuten omasta puolestanikin voin vahvistaa — halkeavat ponnet ennenkuin luotti on valmis hedelmöittymiseen, tai luotti on valmis ennen saman kukan siitepölyn valmistumista. Siten n. s. dichogamiset kasvit itse asiassa ovat yksineuvoisia, ja niiden täytyy säännöllisesti risteytyä. Samoin on molemminpuolisesti dimorphisten ja trimorphisten kasvien laita, joihin on ennen viitattu. Kuinka ihmeellisiä nämä tapa-

ukset ovatkaan! Kuinka ihmeellistä, että kukan siitepölyn ja ja luotin pinnan ollessa niin lähellä toisiaan, että tarkoituksena luulisi juuri olevan itsensähedelmöittämisen, nämä elimet kuitenkin niin monissa tapauksissa ovat toisilleen hyödyttömät! Ja kuinka yksinkertaisesti ovat nämä tosiseikat selitettävissä siltä kannalta, että ajoittainen risteytyminen toisen yksilön kanssa on hyödyllinen tai välttämätön!

Jos eräitä kaalin, retiisin, sipulin ja muiden kasvien muunnoksia kasvatetaan lähellä toisiaan, olen havainnut niistä syntyneiden taimien suuren enemmistön tulevan sekasikiöitä. Niinpä sain 233 kaalintainta muutamista lähellä toisiaan kasvavista eri muunnoksista, ja näistä oli ainoastaan 78 sekoittumattomia eivätkä kaikki nekään aivan täydelleen. Ja kuitenkin ympäröivät jokaisen kaalinkukan emiä, paitsi sen kuutta omaa hedettä, myöskin monien muiden samassa kasvissa olevien kukkien heteet, ja jokaisen kukan siitepöly joutuu helposti sen omalle luotille hyönteisten avuttakin; olen näet huomannut, että kasvit, joita on huolellisesti suojeltu hyönteisiltä, ovat tuottaneet täyden määrän lituja. Mistä sitten johtuu, että niin suuri määrä taimista tulee sekasikiöitä? Sen täytyy johtua siitä, että toisen muunnoksen siitepölyllä on tehokkaampi vaikutus kuin kukan omalla siitepölyllä. Tässä siis näemme sovellettuna sen yleisen luonnonlain, jonka mukaan kelvollisia eliöitä syntyy saman lajin eri yksilöiden risteytymisestä. Eri lajien risteytymiseen nähden on asian laita päinvastoin, sillä kasvin oma siitepöly on miltei aina vierasta siitepölyä tehokkaampaa. Mutta tähän kysymykseen palaamme myöhemmin.

Kun on puhe suurista puista, joita peittävät lukemattomat kukkaset, voidaan väittää, että siitepöly harvoin voi kulkeutua puusta puuhun, korkeintaan ainoastaan kukasta kukkaan samassa puussa. Ja saman puun kukkasia voidaan ainoastaan rajoitetussa merkityksessä pitää eri yksilöinä. Tämä väite on

mielestäni perusteltu, mutta uskon, että luonto, antamalla puukasveille vahvan taipumuksen tuottaa yksineuvoisia kukkia, on suuressa määrin huolehtinut vastuksen poistamisesta. Sukupuolten ollessa erillään täytyy siitepölyn — olkoonpa niinkin, että sama puu tuottaa hede- ja emikukkia — säännöllisesti kulkeutua kukasta kukkaan, ja täten siitepölyllä on parempi mahdollisuus toisinaan kulkeutua puusta puuhun. Olen huomannut, että kaikkiin luokkiin kuuluvilla puilla maassamme on useammin kuin muilla kasveilla yksineuvoiset kukat. Pyynnöstäni on t:ri Hooker tehnyt luettelon Uuden Seelannin ja t:ri Asa Gray Yhdysvaltojen puista, ja tulos on sellainen kuin olin ennakolta arvannutkin. Sitävastoin ei sääntö Hookerin ilmoituksen mukaan pidä paikkaansa Australiassa; mutta jos useimmat Australian puut ovat dichogamisia, on tulos sama kuin jos niillä olisi yksineuvoiset kukat. Olen tehnyt nämä puita koskevat huomautukset ainoastaan johtaakseni huomion tähän kysymykseen.

Siirtykäämme nyt hetkeksi eläimiin. Muutamat maalla elävät lajit, kuten maanilviäiset ja kastemadot, ovat kaksineuvoisia, mutta pariutuvat kaikki. Tähän saakka en ole tavannut ainoatakaan maa-eläintä, joka voisi hedelmöittää itsensä. Tämä merkillepantava seikka, joka muodostaa niin jyrkän vastakohdan maakasveille, on ymmärrettävissä siltä kannalta, että ajoittainen risteytyminen on välttämätön; sillä hedelmöittävän aineen laadun vuoksi ei ole olemassa mitään keinoa, joka olisi verrattavissa tuulen tai hyönteisten välitykseen kasvien siitoksessa ja tekisi maaeläimille mahdolliseksi tilapäisesti risteytyä kahden yksilön yhtymättä. Vesieläinten joukossa on monia itseäänhedelmöittäviä kaksineuvoisia, mutta veden virtauksethan tarjoavatkin mainion välityksen tilapäiselle risteytymiselle.

Yhtä vähän kuin kasveissa on minun tähän saakka onnistunut eläimissäkään tavata (neuvoteltuani myöskin professori

Huxleyn kanssa, joka on etevimpiä asiantuntijoita) ainoatakaan, kaksineuvoista, jonka siitoselimet olisivat niin täydelleen peitossa, että pääsy ulkoapäin tai toisen yksilön tilapäinen vaikutus voitaisiin osoittaa fyysillisesti mahdottomaksi. Siimajalkaiset (*Cirrhipedia*) näyttävät minusta kauan aikaa tarjoavan tässä suhteessa varsin vaikean pulman, mutta minulla on sittemmin ollut tilaisuus suotuisan sattuman avulla todeta, että kaksi yksilöä toisinaan risteytyy, vaikka ne molemmat ovatkin itseäänhedelmöittäviä kaksineuvoisia.

Useimpia luonnontutkijoita on varmaankin kummastuttanut se omituinen säännöttömyys, että sekä eläimissä että kasveissa samaan heimoon, jopa samaan sukuunkin kuuluvista lajeista toiset ovat kaksineuvoisia, toiset taas yksineuvoisia, vaikka ovatkin hyvin yhdenkaltaisia miltei koko elimistöltään. Mutta jos kaikki kaksineuvoiset todella tilapäisesti risteytyvät, on erotus niiden ja yksineuvoisten lajien välillä, mitä toimintaan tulee, varsin pieni.

Siitä, mitä edellisessä on esitetty, ja monista keräämistäni yksityisistä esimerkeistä, joita en tässä voi ryhtyä luettelemaan, käy siis ilmi, että eri yksilöiden välillä tapahtuva tilapäinen risteytyminen on sekä eläin- että kasvikunnassa hyvin tavallinen, joskaan ei yltyleinen luonnonlaki.

ASIANHAAROJA, JOTKA SUOSIVAT UUSIEN MUOTOJEN SYNTYMISTÄ LUONNOLLISEN VALINNAN KAUTTA

Tässä on puhe erittäin monimutkaisista ilmiöistä. Suuri muuntelevaisuus — johon aina sisältyvät myöskin yksilölliset eroavaisuudet — on ilmeisesti suotuisa asianhaara. Toisaalta suuri yksilöluku korvaa yksilöiden vähemmän muuntelevaisuuden antamalla paremmat takeet edullisten muunnosten syntymisestä kunakin ajanjaksona, ja sillä on luullakseni sangen tärkeä

merkitys tuloksiin nähden. Vaikka luonto suokin luonnolliselle valinnalle pitkän työskentelyajan, ei tämä kumminkaan ole rajattoman pitkä; sillä koska kaikki eliöt pyrkivät valtaamaan jokaisen sijan luonnon taloudessa, häviää laji, joka ei muunnu ja paranee samassa suhteessa kuin sen kilpailijat, sukupuuttoon. Jolleivät ainakin muutamat jälkeläiset peri suotuisia muunteluja, ei luonnollinen valinta voi mitään aikaansaada. Taipumus esivanhempain kannalle palautumiseen saattaa usein hidastuttaa ja ehkäistä työtä; mutta koska tämä taipumus ei ole estänyt ihmistä valinnallaan muodostamasta lukuisia kotirotuja, niin miksi se olisi voitokkaampi luonnollista valintaa?

Määrätietoista valintaa harjoittaessaan kasvattaja pitää silmällä jotakin tiettyä tarkoitusta; hänen työnsä menisi kokonaan hukkaan, jos yksilöt saisivat vapaasti risteytyä. Mutta kun useilla ihmisillä on lähipitäin sama täydellisyysihanne ja kun kaikki, yrittämättä muuntaa rotua, koettavat saada haltuunsa ja käyttää siitokseen paraita eläimiä, seuraa tästä itsetiedottomasta valinnasta hitaasti mutta varmasti rodun jalostuminen, vaikkei valittuja yksilöitä olisikaan erotettu erikseen. Samoin käy luonnossakin. Sillä rajoitetulla alueella, missä jokin paikka luonnon taloudessa ei vielä ole täydelleen vallattu, ovat kaikki oikeaan suuntaan, vaikkakin eri tavoin muuntelevat yksilöt taipuvaiset säilymään. Mutta jos alue on laaja, on miltei varmaa, että elinehdot sen eri osissa ovat erilaiset; ja jos samat lajit muuntelevat alueen eri osissa, risteytyvät äskenmuodostuneet muunnokset kunkin piirin rajoilla. Saamme kuitenkin kuudennessa luvussa nähdä, että piirien välimailla asustavien sekamuunnosten on pakko aikaa myöten väistyä jonkun naapurimuunnoksen tieltä. Risteytyminen on yleistä etupäässä niiden eläinten joukossa, jotka aina yhtyvät siittääkseen, viettävät kuljeksivaa elämää eivätkä lisäänny erittäin nopeasti. Tällaisten eläinten, esim. lintujen joukossa tavattavien muunnosten voi

senvuoksi olettaa rajoittuvan eristetyille alueille, kuten todella olen huomannutkin olevan asian laidan. Kaksineuvoisista eliöistä, jotka risteytyvät ainoastaan tilapäisesti, sekä eläimistä,
jotka tosin aina pariutuvat siittääkseen, mutta jotka eivät vietä
kuljeksivaa elämää ja jotka lisääntyvät nopeasti, voinee jollakin
seudulla nopeasti muodostua uusi parantunut muunnos, joka
voi siellä aluksi pysyä yhdessä kohti ja sittemmin levitä ympäristöön, yksilöiden pariutuessa etupäässä keskenään. Samasta
syystä taimien kasvattajat ottavat siemenensä mieluummin
suuresta kasvijoukosta, koska sekasiitoksen mahdollisuus tällöin on pienempi.

Älkäämme luulko, että niissäkään eläimissä, jotka aina sikiävät pariutumalla ja jotka eivät lisäänny nopeasti, vapaa risteytyminen aina tekee tyhjäksi luonnollisen valinnan vaikutukset. Voisin esittää suuren joukon esimerkkejä, jotka osoittavat kahden saman eläinlajin muunnoksen voivan kauan säilyä puhtaina samalla alueella, jos ne oleskelevat eri paikoilla, sikiävät hiukan eri vuodenaikoina tai kummankin muunnoksen yksilöt mieluummin pariutuvat keskenään.

Risteytymisellä on hyvin tärkeä tehtävä luonnossa, koska se säilyttää saman lajin tai saman muunnoksen yksilöt yhdenmukaisina. On siis selvää, että se vaikuttaa paljon tehokkaammin niihin eläimiin, jotka aina sikiävät pariutumalla. Mutta, kuten jo on mainittu, meillä on syytä uskoa, että tilapäisiä risteytymisiä tapahtuu kaikkien eläinten ja kasvien joukossa. Silloinkin kun niitä sattuu pitkien väliaikojen kuluttua, ovat risteytymisestä syntyneet jälkeläiset kauan jatkuneesta itsesiitoksesta syntyneitä jälkeläisiä niin paljon elinvoimaisempia ja hedelmällisempiä, että niillä on parempi eloonjäämisen ja sukunsa lisäämisen mahdollisuus. Siten risteytymisten vaikutus tulee ajan pitkään olemaan suuri, tapahtukootpa ne vaikka pitkienkin väliaikojen kuluttua. Mitä hyvin alhaisiin eliöihin tulee,

jotka eivät sukupuolisesti lisäänny eli pariudu ja jotka siis eivät voi risteytyä, voi ominaisuuksien yhdenmukaisuus säilyä niissä, elinehtojen pysyessä samoina, ainoastaan perinnöllisyyslain ja luonnollisen valinnan avulla, joka hävittää kaikki oikeasta tyypistä poikkeavat yksilöt. Jos elinehdot muuttuvat ja muoto sen johdosta muuntuu, voivat muuntuneet jälkeläiset säilyttäää ominaisuuksien yhdenmukaisuuden ainoastaan siten, että luonnollinen valinta säilyttää samanlaiset suotuisat muuntelut.

Myöskin alueen eristys on tärkeänä tekijänä lajien muuntumisessa luonnollisen valinnan kautta. Rajoitetulla ja eristetyllä alueella ovat tavallisesti organiset ja epäorganiset elinehdot kaikkialla melkein yhdenmukaiset, jollei alue ole kovin laaja, joten luonnollinen valinta pyrkii muuntamaan kaikkia saman lajin muuntelevia yksilöitä samalla tavalla. Siten estyy myöskin risteytyminen ympäristön asukasten kanssa. Moritz Wagner on hiljattain julkaissut kiintoisan tutkielman tästä aiheesta ja osoittanut siinä, että eristys on todennäköisesti vielä tehokkaampana esteenä äsken muodostuneiden muunnosten risteytymiselle kuin mitä minäkään olin olettanut. Mutta ennenmainituista syistä en voi mitenkään yhtyä tämän luonnontutkijan mielipiteeseen, että vaellukset ja eristys muka ovat välttämät tömiä, jotta voisi muodostua uusia lajeja. Eristyksellä on myöskin suuri merkitys estäessään paremmin mukautuneiden eliöiden maahansiirtymistä sellaisten ulkonaisten olosuhteiden muutosten kuin ilmastonmuutosten, maankohoamisen y. m. tapahduttua ja säilyttäessään siten uudet sijat seudun luonnontaloudessa avoimina, kunnes vanhojen asukasten muunnokset ne täyttävät. Ja vihdoin eristys suo uudelle muunnokselle aikaa hitaasti kehittymään, mikä saattaa toisinaan olla hyvin tärkeätä. Jos kuitenkin eristetty alue, jota rajoittavat ympäröivät esteet tai jolla vallitsevat ihan erikoiset ulkonaiset olosuhteet, on hyvin pieni, on asukkaiden yhteislukukin pieni, ja tämä puolestaan hidastuttaa uusien lajien syntymistä luonnollisen valinnan avulla, vähentämällä suotuisien muunnosten syntymismahdollisuutta.

Ajan pituus ei itsessään vaikuta mitään luonnollisen valinnan hyväksi tai sitä vastaan. Mainitsen tämän, koska on väärin väitetty, että muka olettaisin ajalla olevan tuiki tärkeän tehtävän lajien muuntumisessa, ikäänkuin kaikkien elämänmuotojen täytyisi muuttua jonkun sisäisen lain pakosta. Ajan pituus on ainoastaan sikäli tärkeä — ja sen merkitys tässä suhteessa on suuri — että se antaa paremman mahdollisuuden hyödyllisten muunnosten syntymiseen sekä niiden valituiksi tulemiseen, kehittymiseen ja vakaantumiseen. Samalla se on omansa kartuttamaan ulkonaisten elinehtojen suoranaista vaikutusta eliöiden ruumiinlaatuun.

Jos todistaaksemme nämä huomautukset käännämme katseemme luontoon ja tarkastamme jotakin pientä aluetta esim. jotakin valtameren saarta, huomaamme, että vaikka alueella elävien lajien lukumäärä välttämättä onkin pieni, kuten maantieteellistä leviämistä käsittelevässä luvussa saamme nähdä, ovat suhteellisesti hyvin monet näistä lajeista endemisiä, s. o. ne ovat syntyneet tällä alueella eivätkä missään muualla maailmassa. Siksi valtameren saari meistä ensi silmäyksellä saattaa näyttää erittäin suotuisalta uusien lajien syntymispaikalta. Mutta tässä voimme erehtyä, sillä saadaksemme varmuuden siitä, onko pieni eristetty alue tai laaja avoin alue, kuten mannermaa, ollut suotuisampi uusien elollisten muotojen syntymiselle, täytyisi meidän verrata niitä toisiinsa yhtä pitkien aikojen kuluessa, mitä emme voi.

Vaikka eristyksellä on hyvin suuri merkitys uusien lajien syntymiselle, olen taipuvainen uskomaan, että alueen laajuus on vielä tärkeämpi ehto varsinkin sellaisten lajien kehittymiseksi, jotka kykenevät kauan säilymään ja leviämään laajalle. Suu-

rella ja avonaisella alueella ei ainoastaan ole parempi mahdollisuus suotuisien muunnosten syntymiseen, koska lajien yksilömäärä siellä on suurempi, vaan elinehdotkin ovat paljon monimutkaisemmat jo ennestään olemassaolevien lajien lukuisuuden vuoksi. Jos muutamat näistä monista lajeista kehittyvät paremmiksi, on muidenkin joko kehityttävä samassa suhteessa tai jouduttava häviöön. Jokainen uusi muoto voi myöskin, tuntuvasti parannuttuaan, levitä yli laajan ja yhtenäisen alueen, joutuen silloin kilpailuun useiden muiden muotojen kanssa. Sitäpaitsi suuret alueet, vaikka nykyään ovatkin yhtenäisiä, ovat aikaisempien maanpinnan kohoamisten tai laskeutumisten johdosta saattaneet olla katkonaisia. Teen siis edellisestä sen johtopäätöksen, että vaikka pienet eristetyt alueet ovatkin muutamissa suhteissa olleet erittäin suotuisia uusien lajien syntymiselle, on laajoilla alueilla muuntuminen kumminkin ollut nopeampaa ja, mikä on tärkeämpää, laajoilla alueilla syntyneet uudet muodot, jotka jo ovat päässeet voitolle monista kilpailijoistaan, ovat juuri sellaisia, jotka leviävät laajimmalle ja synnyttävät lukuisimmin uusia muunnoksia ja lajeja.

Täten saavat kenties selityksensä muutamat tosiseikat, joita tulemme uudelleen koskettelemaan maantieteellistä leviämistä käsittelevässä luvussa, esim. se seikka, että pienen Australian mantereen eliöt nykyään väistyvät suuremman eurooppalaisaasialaisen mantereen eliöiden tieltä. Samoin sekin, että suuri joukko mannereliöitä on kotiutunut saarille. Pienellä saarella on kilpailu olemassaolosta tietenkin ollut vähemmän ankara ja muuntuminen ja sukupuuttoon häviäminen vähäisempää. Tämä selittää, miksi Madeiran kasvisto — kuten Oswald Heer osoittaa — muistuttaa jossakin määrin sukupuuttoon hävinnyttä tertiääri-ajan kasvistoa Euroopassa. Kaikki suolattomat vesistöt yhteensä muodostavat mereen tai kuivaan maahan verraten ainoastaan pienen alan. Senvuoksi on suolattoman ve-

den eliöiden kesken vallinnut kilpailu ollut vähemmän ankara kuin muualla; uusia muotoja on syntynyt hitaammin, ja vanhat muodot ovat hitaammin hävinneet. Suolattomissa vesissä tapaamme seitsemän ganoidien (kiillesuomuisten kalojen) sukua, jotka ovat jätteitä eräästä muinoin vallitsevana olleesta lahkosta; ja suolattomassa vedessä tapaamme muutamia kaikkein poikkeuksellisimmista muodoista, mitä maailmassa nykyään tunnetaan, kuten ornithorhynchus- ja lepidosiren-muodot, jotka samoin kuin eräät kivettymät tavallaan liittävät toisiinsa nykyään hyvin etäällä toisistaan luonnon järjestelmässä olevia lahkoja. Näitä poikkeuksellisia muotoja voisimme nimittää eläviksi kivettymiksi. Ne ovat säilyneet elossa nykypäiviin asti, koska ovat eläneet rajoitetulla alueella ja koska niiden kestettävä kilpailu on ollut luonteeltaan vähemmän vaihteleva ja senvuoksi vähemmän ankara.

Mainitsen vielä lyhyesti, mikäli ilmiön tavaton monimutkaisuus sen sallii, mitkä asianhaarat ovat suotuisia ja mitkä epäsuotuisia luonnollisen valinnan kautta tapahtuvalle uusien lajien syntymiselle. Mitä tulee maaeliöihin, teen sen johtopäätöksen, että monien pinnanhuojumisten alaisena ollut laaja manner-alue on ollut suotuisin lukuisten uusien muotojen syntymiselle, jotka ovat olleet omansa säilymään kauan ja leviämään laajalle. Alueen ollessa mannermaana ovat sen asujaimistona olleet lukuisat yksilöt ja lajit ja keskinäinen kilpailu on ollut ankara. Mantereen jakautuessa maanpinnan laskeutumisen johdosta suuriksi saariksi on jokaiselle saarelle yhä jäänyt lukuisasti samojen lajien yksilöitä. Risteytyminen kunkin uuden lajin leviämisalueen rajoilla on ehkäistynyt. Ulkonaisten muutosten johdosta on maahansiirtyminen estynyt, joten uudet sijat jokaisen saaren luonnonvaltiossa ovat joutuneet entisten asukasten muunnosten täytettäviksi ja jokaisella saarella on muunnoksille suotu aikaa kehittyä ja täydellistyä. Jos saaret ovat uuden maanpinnan

kohoamisen johdosta uudelleen yhdistyneet mantereeksi, on taaskin syntynyt sangen ankara kilpailu: luonnon parhaiten suosimat ja parhaimmiksi kehittyneet muunnokset ovat levinneet, vähemmän kehittyneitä muotoja on paljon hävinnyt sukupuuttoon, ja uudelleen yhdistyneen mannermaan asukasten suhdeluvut ovat uudelleen muuttuneet. Ja luonnollisella valinnalla on taaskin ollut oivallinen tilaisuus yhä kehittää asukkaita ja siten luoda uusia lajeja.

Myönnän luonnollisen valinnan yleensä toimivan erittäin hitaasti. Se voi vaikuttaa ainoastaan silloin, kun jonkun alueen luonnonvaltioon on syntynyt sijoja, jotka soveltuvat paremmin joidenkin alueella elävien lajien muunnosten täytettäviksi. Sellaisten sijojen olemassaolo johtuu usein ulkonaisista luonnonmuutoksista, jotka yleensä tapahtuvat hyvin hitaasti, sekä paremmin mukautuneiden muotojen maahanmuuton ehkäistymisestä. Kun muutamat entisistä asukkaista ovat muuntuneet. hämmentyvät usein muiden asukasten keskinäiset suhteet, mikä on omansa valmistamaan uusia sijoja paremmin mukautuneiden muotojen täytettäviksi. Mutta kaikki tämä tapahtuu hyvin hitaasti. Vaikka kaikki saman lajin yksilöt hieman eroavatkin toisistaan, kestää usein kauan, ennenkuin elimistön eri osissa esiintyy suotuisia eroavaisuuksia. Tulosta hidastuttaa suuresti vapaa risteytyminen. Mutta kaikki tämähän riittää täydelleen tyhjäksi tekemään luonnollisen valinnan vaikutuksen, huudahtanee moni. Minä en sitä usko. Mutta uskon, että luonnollinen valinta yleensä työskentelee erittäin hitaasti, ainoastaan pitkien väliaikojen kuluttua ja vaikuttaen ainoastaan muutamiin harvoihin eliöihin kullakin alueella. Uskon edelleen, että nämä hitaasti saavutetut, usein keskeytyneen kehityksen tulokset hyvin pitävät yhtä sen kanssa, mitä geologia meille kertoo maailman asukasten muuntumistavasta.

Mutta olkoonpa valinnan työskentely kuinka hidasta tahansa,

^{10 -} Lajien synty

en, katsoen siihen, että heikko ihminenkin voi aikaansaada suuria keinotekoisella valinnallaan, pidä ensinkään mahdottomana, että tuloksena luonnon pitkien aikakausien kuluessa harjoittamasta valinnasta eli kelvollisinten eloonjäämisestä on voinut syntyä kuinka suuria muutoksia ja kuinka kauniita ja monimutkaisia mukautumisia tahansa, joita tapaamme kaikkien eliöiden suhteissa toisiinsa ja ulkonaisiin elinehtoihin.

LUONNOLLISEN VALINNAN AIHEUTTAMA SUKUPUUTTOON HÄVIÄMINEN

Aion ottaa tämän kysymyksen laajemmin puheeksi geologiaa käsittelevässä luvussa. Jo tässäkin yhteydessä on minun kuitenkin viitattava asiaan, koska se läheisesti liittyy luonnolliseen valintaan. Luonnollisen valinnan vaikutus perustuu ainoastaan siihen, että se suosii jollakin tavoin edullisia muunnoksia, jotka siten jäävät pysyväisiksi. Kaikkien eliöiden suuren, geometrisenä sarjana tapahtuvan lisääntymisen vuoksi on jokaisella alueella täysi asukasmääränsä, ja tästä on seurauksena, että luonnon suosimien muotojen lisääntyessä vähemmän suositut yleensä vähenevät ja käyvät harvinaisiksi. Ja harvivinaisuus on, kuten geologia meille osoittaa, sukupuuttoon häviämisen enne. Jokaista muotoa, jota edustavat vain muutamat yksilöt, uhkaa täydellinen sukupuuttoon häviäminen, milloin vuodenaikojen luonteessa sattuu suuria häiriöitä tai milloin vihollisten luku tilapäisesti kasvaa. Mutta voimmepa mennä vieläkin pitemmälle ja väittää, että sitä mukaa kuin uusia muotoja syntyy, täytyy monien vanhojen muotojen hävitä - jollemme oleta lajinomaisten muotojen voivan karttua luvultaan äärettömiin saakka. Geologia taas osoittaa meille selvästi, ettei lajinomaisten muotojen luku voi kasvaa äärettömiin. Koetamme nyt osoittaa, mistä syystä maailmassa tavattavien lajien luku ei ole kasvanut suunnattoman suureksi.

Olemme nähneet yksilöistä rikkaimmilla lajeilla olevan parhaan mahdollisuuden tuottaa suotuisia muunnoksia jonakin tiettynä aikana. Tämän todistavat teokseni toisessa luvussa esitetyt tapaukset, jotka osoittavat yleisten ja laajalle levinneiden eli vallitsevien lajien tarjoavan suurimman luvun todettuja muunnoksia. Harvinaiset lajit näin ollen muuntuvat ja edistyvät hitaammin jonkun tietyn ajan kuluessa. Taistellessaan olemassaolosta yleisempien lajien muuntuneiden ja edistyneiden jälkeläisten kanssa ne tämän vuoksi joutuvat alakynteen.

Välttämättömänä johtopäätöksenä edellä sanotusta näyttää minusta olevan se, että kun aikojen kuluessa muodostuu uusia lajeja luonnollisen valinnan kautta, käyvät muut yhä harvinaisemmiksi ja kuolevat lopulta sukupuuttoon. Muodot, jotka lähinnä joutuvat kilpailemaan muuntuvien ja kehittyvien muotojen kanssa, tulevat tietysti kärsimään enimmin. Olemme nähneet (olemassaolon taistelua käsittelevässä luvussa), kuinka juuri läheisimmät sukulaismuodot — saman lajin muunnokset ja samansukuiset tai läheistä sukua olevat lajit —, ollen rakenteeltaan, ruuminlaadultaan ja elintavoiltaan miltei samanlaisia, yleensä joutuvat ankarimmin kilpailemaan keskenään. Senvuoksi jokainen uusi muunnos tai laji ahdistaa muodostumiskautenaan ankarimmin läheisimpiä heimolaisiaan, pyrkien hävittämään ne. Sama hävitys kohtaa kotikasvattejamme sen johdosta, että ihminen valitsee jalostuneet muodot. Voisin mainita monia omituisia esimerkkejä siitä, kuinka nopeasti uudet lehmä-, lammas- y.m. eläinrodut ja uudet kukkamuunnokset anastavat vanhempien ja vähemmänarvoisten rotujen sijan. Niinpä on tunnettua, että Yorkshiren vanhan mustan

karjarodun tunki tieltään pitkäsarvinen karjarotu ja tämän vuorostaan (käyttääkseni erään maatalouskirjailijan sanoja) »hävitti lyhytsarvinen karjarotu ikäänkuin jokin surmaava rutto».

OMINAISUUKSIEN ERILAISTUMINEN

Laki, jota nimitän »ominaisuuksien erilaistumiseksi», on erittäin suurimerkityksellinen, ja uskon sen selittävän useita tärkeitä tosiseikkoja. Selväpiirteisetkin muunnokset, joilla on jonkun verran lajin luonnetta — minkä on useissa tapauksissa osoittanut epätietoisuus siitä, kumpinako niitä on pidettävä — eroavat kieltämättä toisistaan paljoa vähemmän kuin aitolajit. Tästä huolimatta ovat mielestäni muunnokset muodostumistilassa olevia lajeja eli, kuten niitä nimitän, uudislajeja. Millä tavoin kehittyvät nyt nuo vähäisemmät muunnosten välillä huomattavat eroavaisuudet suuremmiksi, lajinomaisiksi eroavaisuuksiksi? Että näin yleensä tapahtuu, sen voimme päättää siitä, että useimmat luonnossa tavattavat lukemattomat lajit osoittavat selväpiirteisiä eroavaisuuksia, kun taas muunnokset, nuo olettamamme vastaisten selväpiirteisten lajien alkutyypit ja esivanhemmat, osoittavat lieviä ja vaivoin määriteltäviä eroavaisuuksia. Pelkkä »sattuma», käyttääksemme tätä sanaa, voi aiheuttaa, että muunnos eroaa kantamuodostaan joltakin ominaisuudeltaan ja että tämän muunnoksen jälkeläiset edelleen eroavat kantamuodostaan vielä suuremmassa määrässä juuri samalta ominaisuudeltaan. Mutta tällainen sattuma yksin ei mitenkään selitä niin yleistä ja suurta eroavaisuusmäärää kuin mikä erottaa toisistaan suvun eri lajit.

Kuten muulloinkin, olen etsinyt valaistusta tähänkin asiaan kotieläimistämme ja viljelyskasveistamme. Havaitsemmekin

niissä jotakin tähän verrattavaa. Myönnettäneen, etteivät niin erilaiset rodut kuin lyhytsarvinen ja Herefordin karjarotu, kilpa- ja kuormahevoset, eri kyyhkysrodut y.m. mitenkään ole voineet muodostua ainoastaan sattumalta esiintyneiden samanlaisten muuntelujen vahvistumisesta polvi polvelta. Sattuu esim. niin, että jonkun kyyhkyskasvattajan huomiota herättää hiukan tavallista lyhytnokkaisempi kyyhkynen, kun taas toisen kasvattajan mieltä kiinnittää pitkähkönokkainen kyyhkynen. Ja koska, kuten tunnettua, »harrastelijat eivät ihaile keskinkertaisuutta, vaan rakastavat äärimmäisyyksiä», valikoivat he yhä edelleen ja käyttävät siitokseen yhä lyhytnokkaisempia tai yhä pitkänokkaisempia kyyhkysiä, - kuten todellisuudessa on ollutkin kuperkeikkakyyhkysen alarotujen laita. Olettakaamme edelleen, että muinoin joku kansa tai jonkun seudun väestö halusi nopeampia hevosia, kun taas toiset halusivat voimakkaampia ja jykevämpiä. Alussa eroavaisuuksien täytyi olla hyvin vähäpätöisiä. Kun kumminkin aikojen kuluessa toisaalla yhä nopeampia, toisaalla yhä voimakkaampia hevosia valitessa eroavaisuudet suurenivat, muodostui kaksi eri kantaa. Vihdoin vuosisatojen kuluttua näistä kannoista muodostui kaksi vakaantunutta ja toisistaan selvästi eroavaa rotua. Eroavaisuuksien suuretessa ei enää käytetty siitokseen huonompia eläimiä, jotka, olematta erityisen nopeita tai erityisen voimakkaita, olivat luonteeltaan molempien keskivälillä, joten nämä olivat tuomitut häviämään. Tässä siis näemme erilaistumislain vaikuttavan ihmisen harjoittaman valinnan tuloksiin; näemme sen alussa aikaansaavan tuskin huomattavia eroavaisuuksia, näemme eroavaisuuksien sitten yhä kasvavan ja rotujen yhä enemmän eroavan ominaisuuksiltaan sekä toisistaan että yhteisistä kantavanhemmistaan.

Mutta kuinka, kysyttäneen kenties, on mikään tällainen

erilaistumislaki sovitettavissa luontoon? Uskon tämän lain voivan vaikuttaa ja todella vaikuttavankin luonnossa mitä tehokkaimmin (joskin kauan olin epätietoinen siitä, millä tavoin) siitä yksinkertaisesta syystä, että kuta erilaisemmiksi jonkun lajin jälkeläiset käyvät rakenteeltaan, ruumiinlaadultaan ja elintavoiltaan, sitä paremmin ne kykenevät anastamaan itselleen useita ja sangen erilaisia sijoja luonnon taloudessa ja siten lukumäärältänsä karttumaan.

Voimme nähdä tämän selvästi eläimistä, joilla on yksinkertaiset elintavat. Olettakaamme petoeläin, jonka yksilöiden lukumäärä jossakin seudussa on aikoja sitten kasvanut niin suureksi kuin mainittu seutu suinkin voi elättää. Ellei seudun olosuhteissa tapahdu mitään muutoksia, voi mainittu petoeläin, edellyttäen, ettei mikään ehkäise sen luonnollista sikiämiskykyä, ainoastaan siinä tapauksessa lisätä sukuaan, että sen muuntelevat jälkeläiset anastavat muiden eläinten siihen saakka hallussaan pitämiä sijoja, esim. siten, että oppivat käyttämään ravinnokseen uutta, joko elävää tai kuollutta riistaa, toiset siten, että mukautuvat asustamaan uusilla paikoilla, kiipeilemään puissa, oleskelemaan vedessä, tai jotkut kenties siten, että muuttuvat vähemmän raateleviksi. Kuta erilaisemmiksi elintavoiltaan ja rakenteeltaan petoeläimen jälkeläiset tulevat, sitä useampia sijoja ne kykenevät anastamaan. Se, mikä pitää paikkansa yhteen eläinlajiin nähden, pitää myöskin paikkansa kaikkiin eläinlajeihin nähden kaikkina aikoina - nimittäin jos ne muuntelevat, sillä muutoin ei luonnollinen valinta voi mitään aikaansaada.

Samoin on kasvienkin laita. Kokeilla on näytetty toteen, että jos toiseen maatilkkuun kylvetään yhtä ainoata heinälajia ja toiseen samanlaiseen tilkkuun useita erisukuisia heinälajeja, on jälkimäisessä tapauksessa kasviyksilöiden lukumäärä ja kuivien heinien paino suurempi kuin edellisessä. Sama ha-

vainto on tehty, kun on kylvetty samanlaatuisiin maa-aloihin vhtä ainoata vehnämuunnosta tai useita vehnämuunnoksia sekaisin. Jos siis jokin heinälaji muuntelemistaan muuntelee ja muunnoksista kerta toisensa jäljestä valitaan ne, jotka eroavat toisistaan samalla tavoin kuin eri heinälajit ja suvut, joskin hyvin lievästi, niin saadaan samalla maapalasella kasvamaan yhä suurempi määrä tämän lajin kasviyksilöitä ja niiden muuntuneita jälkeläisiä. Tiedämme jokaisen heinälajin ja muunnoksen vuosittain kylvävän lukemattomia siemeniä, joten voisi sanoa sen yrittävän kartuttaa lukuaan äärettömiin. Tuhansien sukupolvien kuluessa olisi näin ollen jokaisen heinälajin selvimmin eroavilla muunnoksilla parhaat menestymis- ja lisääntymismahdollisuudet ja siten myös parhaat mahdollisuudet tunkea tieltään vähemmän selvästi eroavat muunnokset. Ja kun muunnokset ovat tulleet toisistaan hyvin selvästi eroaviksi, myönnetään niille lajin arvo.

Monet seikat luonnossa osoittavat, että kuta enemmän jonkin alueen asukkaat eroavat rakenteeltaan, sitä suuremman määrän elämää alue voi ylläpitää. Perin pienen maa-alueen asukkaissa tapaamme aina suurta erilaisuutta, varsinkin jos maa-alue on aivan avoimena maahanmuutolle, joten taistelu vksilöiden välillä siellä on ankara. Niinpä havaitsin neljän jalan pituisella ja kolmen jalan levyisellä turvekappaleella, jossa olosuhteet olivat vuosikausia olleet ihan samat, kaksikymmentä kasvilajia, jotka kuuluivat kahdeksaantoista sukuun ja kahdeksaan lahkoon, mikä osoittaa, kuinka paljon nämä kasvit erosivat toisistaan. Samoin on niiden kasvien ja hyönteisten laita, jotka elävät pienillä ja kauttaaltaan yhdenmukaisilla saarilla sekä myöskin pienissä suolattomissa vesilammikoissa. Maanviljelijät tietävät saavansa runsaimpia satoja vuoroviljelemällä mitä erilaisimpiin lahkoihin kuuluvia kasveja. Luonto taas harjoittaa jonkunlaista samanaikaista vuoroviljelystä. Useimmat jonkun pienen maakappaleen ympärillä elävistä eläimistä ja kasveista voisivat elää tällä maakappaleella (jollei se laadultaan ole perin erikoinen), ja ne niin sanoakseni pyrkivät kaikin voimin elämään siellä. Mutta siinä, missä ne joutuvat kovimpaan kilpailuun, siinä rakenteen erilaisuudesta johtuvat edut ja tätä seuraavat elintapojen ja elimistön laadun erilaisuudet vaikuttavat, että asukkaat, jotka paraiten kykenevät tunkeutumaan toistensa alueille, kuuluvat eri sukuihin ja lahkoihin.

Samaa havaitsemme kasveista, jotka ihmisen toimesta ovat kotiutuneet vieraisiin maihin. Saattaisi luulla kasvien, jotka pääsevät kotiutumaan johonkin maahan, yleensä olevan läheistä sukua kotoperäisille kasveille. Näitähän pidetään omaan maahansa erityisesti luotuina ja sovellettuina. Saattaisi kenties myöskin luulla kotiutuneiden kasvien kuuluvan joihinkin sellaisiin ryhmiin, jotka olisivat erityisesti soveltuneita elämään määrätyillä asuinsijoillaan uudessa kotiseudussaan. Mutta asian laita on aivan toisin. Alph. de Candolle onkin aivan oikein huomauttanut laajassa ja erinomaisessa teoksessaan, että kasvistot uusien kasvien kotiutumisen kautta voittavat paljoa enemmän uusia sukuja kuin uusia lajeja, kotoisiin sukuihin ja lajeihin verraten. Mainitakseni yhden ainoan esimerkin, t:ri Asa Gray luettelee teoksensa Manual of the Flora of the Northern United States viimeisessä painoksessa 260 muualta kotiutunutta kasvia, ja nämä kuuluvat 162 sukuun. Näemme siis näiden kotiutuneiden kasvien olevan hyvin erilaatuisia. Ne eroavat sitäpaitsi suuresti kotoperäisistä, sillä näissä 162 kotiutuneessa suvussa on kokonaista 100 sukua, jotka eivät ole kotoperäisiä. Yhdysvalloissa nykyään elävät suvut ovat siis saaneet suuren suhteellisen lisäyksen.

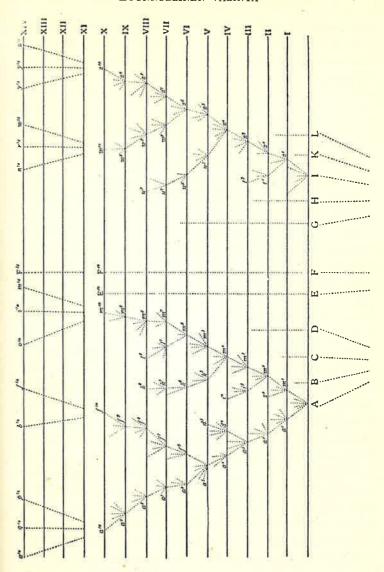
Tarkastaessamme, minkälaatuisia ne kasvit ja eläimet ovat, jotka jossakin maassa ovat menestyksellisesti taistelleet kotoperäisten kanssa ja sinne kotiutuneet, voimme saada jonkunmoisen käsityksen siitä, millaisiksi muutamien kotoisista lajeista olisi ollut muunnuttava, saavuttaakseen etusijan alueen muiden kasvien rinnalla. Voimme ainakin päättää, että rakenteen erilaistuminen siihen määrään saakka, että olisi muodostunut uusia suku-eroavaisuuksia, olisi ollut niille hyödyllinen.

Rakenteen erilaistumisesta on saman seudun asukkailla sama etu kuin yksilön ruumiinelimillä on fysiologisesta työnjaosta, jonka Milne Edwards on selvästi osoittanut. Ei kukaan fysiologi epäile, että vatsa, joka on mukautunut sulattamaan yksinomaan kasviravintoa tai yksinomaan liharavintoa, voi paraiten käyttää näitä ravintoaineita hyödykseen. Samoin on jokaisen seudun yleisen luonnontalouden laita. Mitä enemmän ja täydellisemmin seudulla elävät eläimet ja kasvit eroavat elintavoiltaan, sitä suurempi yksilöluku voi siellä saada elannon. Joukko eläimiä, joiden elimistö on vain vähän eroava, kestäisi tuskin kilpailua toisen rakenteeltaan täydellisemmin eroavan eläimistön kanssa. On epäiltävää, voisivatko esim. Australian pussieläimet, jotka jakautuvat toisistaan vain vähän eroaviin ryhmiin, ja kuten Waterhouse y.m. ovat huomauttaneet, heikosti edustavat meidän petoeläimiämme, märehtijöitämme ja jyrsijöitämme, menestyksellisesti kilpailla näiden kehittyneiden eläinlahkojemme kanssa. Australian imettäväisissä näemme erilaistumisprosessin varhaisella ja epätäydellisellä asteellaan.

LUONNOLLISEN VALINNAN TODENNÄKÖISET, OMINAISUUKSIEN ERILAISTUMISESTA JA SUKUPUUTTOON HÄVIÄMISESTÄ JOHTUVAT. VAIKUTUKSET YHTEISTEN ESIVANHEMPIEN JÄLKELÄISIIN

Sen nojalla, mitä edellisessä on hyvin suppeasti esitetty voimme otaksua jokaisen lajin muuntuneiden jälkeläisten menestyvän sitä paremmin, kuta erilaisemmiksi ne rakenteeltaan kehittyvät ja kuta paremmin ne siten kykenevät tunkeutumaan muiden eliöiden hallitsemille tiloille. Katsokaamme nyt, kuinka tämä ominaisuuksien erilaistumisesta johtuvan hyödyn laki pyrkii vaikuttamaan yhdessä luonnollisen valinnan ja suupuuttoon häviämisen kanssa.

Oheen liitetty kuvio auttaa meitä ymmärtämään tätä jotenkin mutkallista kysymystä. Kirjaimet A-L esittävät laajan suvun lajeja; nämä lajit lähenevät toisiaan eri määrässä, kuten luonnossa yleensä on laita; kuviossamme tämä on osoitettu siten, että kirjaimet ovat eri matkojen päässä toisistaan. Sanon »laajan suvun», koska suhteellisesti useammat lajit muuntelevat laajoissa suvuissa kuin pienissä, kuten tämän kirjan toisessa luvussa näimme ja koska laajojen sukujen muuntelevista lajeista esiintyy enemmän muunnoksia. Olemme myöskin nähneet, että yleisimmät ja laajimmalle levinneet lajit muuntelevat enemmän kuin harvinaiset ja ahtaalle alalle rajoittuvat lajit. Esittäköön A yleistä, laajalle levinnyttä ja muuntelevaa, omalla alueellaan lajirikkaaseen sukuun kuuluvaa lajia. A:sta lähtevät, eri suuntiin haarautuvat eripituiset pisteviivat esittäkööt sen muuntelevia jälkeläisiä. Oletamme muuntelujen olevan erittäin vähäisiä, mutta mitä erilaatuisimpia; ne eivät kaikki esiinny samalla haavaa, vaan usein pitkien väliaikojen jäljestä, eikä kaikkien elinaika ole yhtä pitkä. Vain ne muuntelut, jotka ovat jollakin tavoin hyödyllisiä säilyvät eli tulevat luonnon valitsemiksi. Tässä osoittau-



tuu ominaisuuksien erilaistumisesta johtuva hyöty, sillä tämä tavallisesti johtaa eniten eroavien muuntelujen (joita esittävät kuviossamme ulommaiset pisteviivat), säilymiseen ja karttumiseen luonnollisen valinnan vaikutuksesta. Siinä kohdassa, missä pisteviiva leikkaa vaakasuoraa viivaa ja on merkitty pienellä, numerolla varustetulla kirjaimella, oletamme muuntumismäärän karttuneen kyllin suureksi riittääkseen muodostamaan siksi selväpiirteisen muunnoksen, että sitä pidettäisiin mainitsemisen arvoisena jossakin systemaattisessa teoksessa.

Vaakasuorien viivojen välit kuviossa esittävät tuhansia tai vieläkin useampia sukupolvia. Tuhannen sukupolven jäljestä oletamme lajin A tuottaneen kaksi jotenkin selväpiirteistä muunnosta, nimittäin muunnokset a¹ ja m¹. Nämä kaksi muunnosta ovat tavallisesti yhä vielä samojen elinehtojen alaisina, jotka tekivät niiden vanhemmat muuntelevaisiksi, ja taipumus muuntelevaisuuteen on itsessään perinnöllinen; tämän johdosta nekin ovat taipuvaisia muuntelemaan ja tavallisesti melkein samalla tavalla kuin niiden vanhemmat. Sitäpaitsi nämä kaksi muunnosta, ollen ainoastaan lievästi muuntuneita muotoja, taipuvat perimään samat edulliset ominaisuudet, jotka tekivät niiden vanhemmat alueensa muita asukkaita lukuisammiksi. Kaikki nämä asianhaarat suosivat uusien muunnosten syntymistä.

Jos nämä kaksi muunnosta ovat muuntelevaisia, säilyvät tavallisesti eroavimmat niiden muunteluista seuraavien tuhannen sukupolven ajan. Tämän ajan kuluttua oletamme muunnoksen a¹ tuottaneen muunnoksen a², joka erilaistumislain mukaan eroaa enemmän A:sta kuin muunnos a¹. Muunnoksen m¹ oletamme tuottaneen kaksi muunnosta, nimittäin m² ja s², jotka eroavat toisistaan ja vielä huomattavammin yhteisestä kantamuodostaan A:sta. Voimme seurata tätä ke-

hitystä aste asteelta kuinka pitkälle tahansa; muutamat muunnokset ovat jokaisen tuhannen sukupolven kuluttua synnyttäneet yhden ainoan, mutta yhä enemmän erilaistuneen muunnoksen, toiset ovat synnyttäneet kaksi tai kolme muunnosta, muutamat taas eivät ole synnyttäneet ainoatakaan. Siten yhteisen kantamuodon A:n muunnokset eli muuntuneet jälkeläiset tavallisesti yhä karttuvat luvultaan ja erilaistuvat ominaisuuksiltaan. Kuviossa on tämä kehitys esitetty kymmenenteentuhannenteen sukupolveen saakka sekä suppeammassa ja yksinkertaistutetussa muodossa neljänteentoistatuhannenteen polveen saakka.

Minun on tässä kuitenkin huomautettava, etten suinkaan oleta kehitystä niin säännölliseksi kuin kuviossa on esitetty, vaikka sekin on tehty jonkun verran epäsäännölliseksi, enkä myöskään oleta sen tapahtuvan niin yhdenjaksoisesti. Paljoa todennäköisempää on, että kukin muoto säilyy pitkät ajat muuntumatta ja sitten jälleen muuntuu. En myöskään oleta eniten erilaistuneiden muunnosten aina säilyvän; välimuotokin voi usein säilyä kauan ja voi synnyttää (tai olla synnyttämättä) muuntuneita jälkeläisiä. Sillä luonnollinen valinta toimii aina sen mukaan, minkä laatuisia muista eliöistä tyhjät tai niiden vaillinaisesti täyttämät sijat ovat, mikä taas riippuu äärettömän monimutkaisista suhteista. Mutta yleisenä sääntönä on, että kuta erilaisemmiksi rakenteeltaan lajin jälkeläiset tulevat, sitä useampia sijoja ne kykenevät valtaamaan ja sitä enemmän niiden muuntuneet jälkeläiset lisääntyvät. Kuviossa katkaisevat polveutumisviivan pienet säännöllisten välimatkojen päässä olevat, numeroilla varustetut kirjaimet, osoittaen niitä toisiaan seuraavia muotoja, jotka ovat tulleet kyllin eriäviksi, jotta niitä voidaan katsoa muunnoksiksi; mutta nämä katkopaikat ovat kuviteltuja, ja niitä voisi panna mihin kohtaan tahansa, kunhan välimatkat ovat tarpeeksi

pitkiä osoittaakseen, että muuntelun aiheuttama erilaistuminen on ollut melkoinen.

Koska kaikki yleisen ja laajalle levinneen, lajirikkaaseen sukuun kuuluvan lajin jälkeläiset ovat taipuvaisia perimään samat edulliset ominaisuudet, jotka antoivat niiden vanhemmille menestystä elämässä, niin ne tavallisesti yhä lisääntyvät luvultaan ja yhä enemmän erilaistuvat luonteeltaan; tätä osoittavat kuviossa A:sta lähtevät haarautumat. Polveutumiskuvion viimeisten ja oivallisimmiksi kehittyneiden haarautumien jälkeläiset anastavat todennäköisesti usein aikaisempien ja vähemmän kehittyneiden haarautumien tilan ja siten hävittävät ne. Tämä seikka on osoitettu kuviossamme siten, että muutamat alemmista haarautumista eivät ulotu ylempiin vaakasuoriin viivoihin asti. Joissakin tapauksissa muuntumisprosessi epäilemättä rajoittuu yhteen ainoaan polveutumisviivaan, eikä muuntuneiden jälkeläisten luku lisäänny, vaikka erilaistumista aiheuttavan muuntumisen määrä on saattanut karttua suureksi. Tällainen tapaus olisi esitettynä kuviossamme, jos poistettaisiin kaikki muut A:sta lähtevät viivat paitsi a¹ ja a¹⁰. Juuri tällä tavoin ovat nähtävästi englantilainen kilpahevonen ja englantilainen pointeri hitaasti etenemistään edenneet alkuperäisestä kantamuodostaan, luomatta mitään uutta haarautumaa tai rotua.

Kymmenentuhannen sukupolven kuluttua oletamme lajin A luoneen kolme muotoa a¹⁰, f¹⁰ ja m¹⁰, jotka erilaistuttuaan ominaisuuksiltaan polvi polvelta ovat tulleet suuresti, mutta kenties eri tavalla toisistaan ja yhteisistä esivanhemmistaan eriäviksi. Jos oletamme sen muuntumismäärän, jota jokaisen vaakasuoran viivan väli kuviossamme esittää, erittäin pieneksi, saattavat nämä kolme muotoa yhä vielä olla ainoastaan selväpiirteisiä muunnoksia; mutta meidän on vain oletettava muuntumiskulussa nähtävät askeleet lukuisammiksi tai pitem-

miksi, jotta näistä muodoista sukeutuisi joko epävarmoja tai selviä lajeja. Siten tämä kuvio valaisee aste asteelta tapahtunutta kehitystä, jonka kautta pienet muunnoksia erottavat eroavaisuudet ovat kasvaneet suuremmiksi lajeja erottaviksi eroavaisuuksiksi. Jatkamalla samaa muuntumismenoa läpi vieläkin pitemmän sukupolvijonon, saamme (kuten kuvio osoittaa suppealla ja yksinkertaisemmalla tavalla) kahdeksan kirjaimilla a¹⁴—m¹⁴ merkittyä lajia, jotka kaikki polveutuvat A:sta. Tällä tavoin arvelen lajien monistuvan ja sukujen muodostuvan.

Lajirikkaassa suvussa muuntelee todennäköisesti useampi kuin yksi laji. Kuviossa olen olettanut, että toinen laji I on kuljettuaan samanlaisten asteiden kautta kymmenentuhannen sukupolven jäljestä synnyttänyt joko kaksi selväpiirteistä muunnosta w¹⁰ ja z¹⁰ taikka kaksi lajia, riippuen siitä, kuinka suurta muuntumismäärää oletetaan vaakasuorien viivojen välien esittävän. Neljäntoistatuhannen sukupolven jäljestä oletamme syntyneen kuusi uutta lajia, jotka ovat merkityt kirjaimilla w¹⁴—z¹⁴. Jokaisessa suvussa lajit, jotka jo ennestään ovat hyvin eriäviä, tavallisesti pyrkivät synnyttämään lukuisimmin muuntuneita jälkeläisiä, sillä näillä lajeilla on paras toivo saada vallatuksi uusia aivan erilaatuisia sijoja luonnon taloudessa. Siksi olen esittänyt kuviossa äärimmäisenä olevan lajin A ja siitä miltei etäimpänä olevan lajin I sellaisiksi, jotka ovat suuresti muunnelleet ja synnyttäneet uusia muunnoksia ja lajeja. Kantasukumme muut yhdeksän lajia (merkityt kirjaimilla B—H ja K—L) voivat vielä pitkien, mutta eripituisten aikakausien kuluessa synnyttää muuntumattomia jälkeläisiä. Tätä osoittavat kuviossa eri korkeudelle ylettyvät pisteviivat.

Mutta kuviossa esitetyn muuntumiskulun kestäessä on toisellakin mainitsemistamme laeista, sukupuuttoon kuolemisella, ollut tärkeä tehtävänsä. Koska luonnollinen valinta jokaisella

täysinasutetulla alueella säilyttää ne muodot, jotka taistelussaan olemassa-olosta jollakin tavoin edukseen eroavat muista, on jokaisen lajin edistyneiden jälkeläisten alituisena pyrkimyksenä jokaisella polveutumisasteellaan raivata tieltään ja hävittää sukupuuttoon edeltäjänsä ja kantavanhempansa. On nimittäin muistettava, että kilpailu on yleensä ankarin niiden muotojen välillä, jotka ovat elintavoiltaan, ruumiinlaadultaan ja rakenteeltaan toisiaan lähinnä. Senvuoksi kaikki aikaisempien ja myöhempien asteiden välimuodot, s.o. saman lajin enemmän ja vähemmän kehittyneiden asteiden väliset muodot, samoin kuin alkuperäinen kantalaji itsekin, ovat yleensä taipuvaisia häviämään. Samoin on todennäköisesti kokonaisten rinnakkaisten polveutumisjonojen laita, joille myöhemmät parantuneet polveutumisjonot tuottavat tappion. Jos kumminkin lajin muuntuneet jälkeläiset joutuvat johonkin toiseen seutuun tai nopeasti mukautuvat aivan uuteen asemaan, missä jälkeläiset ja kantamuoto eivät joudu kilpai lemaan, voivat molemmat edeskinpäin pysyä elossa.

Jos siis oletetaan kuvion esittävän melkoista muuntumismäärää, ovat laji A ja kaikki aikaisemmat muutokset hävinneet sukupuuttoon, ja niiden sijalle on tullut kahdeksan uutta lajia (a¹⁴—m¹⁴) sekä lajin I sijalle kuusi uutta lajia (n¹⁴—z¹⁴).

Mutta voimmepa mennä vielä pitemmälle. Oletimme sukumme alkuperäisten lajien olevan eri määrässä toistensa kaltaisia, kuten niin usein on luonnossa laita, joten laji A on läheisempää sukua B:lle, C:lle ja D:lle kuin muille lajeille ja laji I läheisempää sukua G:lle, H:lle, K:lle ja L:lle kuin muille. Oletimme myöskin näiden kahden lajin A:n ja I:n olevan hyvin yleisiä ja laajalle levinneitä lajeja, joten niillä alkuaan täytyi olla jokin etu useimpien muiden saman suvun lajien rinnalla. Niiden muuntuneet jälkeläiset, joita neljännessätoistatuhannennessa sukupolvessa on 14, ovat todennäköisesti perineet

jotakin samoista eduista. Ne ovat myöskin jokaisella polveutumisasteellaan monin tavoin muuntuneet ja edistyneet, joten ne ovat mukautuneet moniin niille suotuisiin paikkoihin seutunsa luonnontaloudessa. Näyttää siis varsin todenmukaiselta, etteivät ne ole anastaneet ainoastaan vanhempiensa A:n ja I:n tiloja, hävittäen nämä sukupuuttoon, vaan myöskin muutamien niiden alkuperäisten lajien tilat, jotka olivat läheistä sukua niiden esivanhemmille. Hyvin harvat alkuperäisistä lajeista ovat senvuoksi tuottaneet jälkeläisiä neljänteentoistatuhannenteen sukupolveen saakka. Otaksukaamme vain yhden ainoan, F:n, kahdesta lajista E ja F, jotka olivat etäisintä sukua muille yhdeksälle alkuperäiselle lajille, tuottaneen jälkeläisiä tälle viimeiselle polveutumisasteelle saakka.

Uusia, yhdestätoista alkuperäisestä lajista polveutuneita lajeja on nyt kuviossa viisitoista. Luonnollisen valinnan erilaistuttamispyrkimyksen johdosta on äärimmäinen ominaisuuksien erilaisuusmäärä lajien a¹⁴ ja z¹⁴ välillä paljoa suurempi kuin eniten eroavien lajien välillä noista alkuperäisistä yhdeksästä lajista. Uudet lajit ovat sitäpaitsi sukua toisilleen hyvin eri tavoilla. A:n kahdeksasta jälkeläisestä on kolme kirjaimilla a¹⁴, q¹⁴, p¹⁴ merkittyä lajia läheistä sukua toisilleen, koska ne ovat myöhään haarautuneet a¹⁰:stä; b¹⁴ ja f¹⁴, koska ovat aikaisemmin eronneet a⁵:stä, ovat edellisistä kolmesta lajista jonkun verran eroavampia; ja lopuksi ovat o¹⁴, e¹⁴ ja m¹⁴ läheistä sukua toisilleen, mutta koska ne ovat erilaistuneet heti muuntumisprosessin alkaessa, eroavat ne suuresti muista viidestä lajista ja saattavat muodestaa alasuvun taikka aivan erityisen suvunkin.

I:n kuusi jälkeläistä muodostaa kaksi alasukua tai sukua. Mutta koska kantalaji I erosi suuresti A:sta, ollen miltei kauimpana siitä alkuperäisessä suvussa, eroavat nuo kuusi I:n jälkeläistä melkoisesti yksistään perinnöllisyydenkin vuoksi A:n

^{11 -} Lajien synty

kahdeksasta jälkeläisestä. Sitäpaitsi oletamme molempien ryhmien yhä edelleen erilaistuneen eri suuntiin. Myöskin välilajit (huomattakoon tämä tarkasti), jotka yhdistivät alkuperäiset lajit A:n ja I:n, ovat kaikki muut paitsi F kuolleet sukupuuttoon jättämättä mitään jälkeläisiä. Täten nuo kuusi uutta I:stä polveutuvaa lajia sekä toisaalta nuo kahdeksan A:sta polveutuvaa lajia ovat luettavat aivan erikoisiksi suvuiksi taikka eri alaheimoiksi.

Oletan siis kahdesta tai useammasta saman suvun lajista jälkeläisten muuntumisen kautta syntyvän kaksi tai useampia sukuja. Ja noiden kahden tai useamman kantalajin oletamme polveutuneen yhdestä ainoasta jonkun aikaisemman suvun lajista. Kuviossa tämä on ositettu suurten kirjainten alla olevilla katkoviivoilla, jotka, yhtyen alempana kantahaaroiksi, johtavat samaan pisteeseen. Tämä piste esittää lajia, joka on uusien alasukujemme ja sukujemme oletettu kantamuoto.

Maksaa vaivan hiukan tarkastaa, minkä luontoiseksi on tullut uusi laji F¹⁴, jonka emme oleta suuresti erilaistuneen, vaan säilyttäneen F:n muodon joko muuntumatta tai ainoastaan lievästi muuntuneena. Tässä tapauksessa sen sukulaisuussuhteet muihin neljääntoista uuteen lajiin ovat omituista ja monimutkaista laatua. Polveutuen muodosta, jolla oli sijansa nyt sukupuuttoon hävinneiksi ja tuntemattomiksi oletettujen kantalajien A:n ja I:n välillä, se on luonteeltaan johonkin määrin näistä kahdesta lajista polveutuneiden ryhmien keskivälillä. Mutta koska nämä kaksi ryhmää ovat yhä edelleen kehittyneet erilleen vanhempainsa tyypistä, ei uusi laji F¹⁴ ole suorastaan välimuotona niille, vaan kummankin ryhmän yleistyypille. Jokainen luonnontutkija voi kyllä johdattaa mieleensä tällaisia tapauksia.

Jokaisen vaakasuoran viivan on kuviossa oletettu esittävän tuhatta sukupolvea, mutta jokainen tälläinen viiva saattaa

esittää miljoonaa ja vieläkin useampia sukupolvia; vieläpä se saattaa esittää osaa maankuoremme toisiaan seuraavista kerrostumista sukupuuttoon kuolleine organisine jätteineen. Palaamme tähän asiaan geologiaa käsittelevässäluvussamme; silloin saamme luullakseni nähdä kuviomme luovan valoa heimolaisuussuhteisiin sukupuuttoon kuolleiden eliöiden kesken, jotka, vaikka kuuluvatkin samoihin lahkoihin, heimoihin tai sukuihin kuin nykyään elävät, kuitenkin usein ovat luonteeltaan johonkin määrin elossa olevien ryhmien välimuotoja. Tämä on helposti ymmärrettävää, koska sukupuuttoon hävinneet lajit elävät hyvin etäisinä ajanjaksoina, jolloin polveutumishaarautumat eivät vielä olleet erinneet kovin etäälle toisistaan. En näe olevan mitään syytä rajoittaa muuntumisprosessia ainoastaan sukujen muodostumiseen. Jos oletamme, että muuntumismäärä, jota kuviossamme jokainen haarautuvien pisteviivojen ryhmä esittää, on ollut hyvin suuri, edustavat muodot a¹⁴—p¹⁴, b¹⁴—f¹⁴ ja o¹⁴—m¹⁴ kolmea hyvin selvästi toisistaan eroavaa sukua. Saamme silloin myös kaksi hyvin selväpiirteistä I:stä polveutuvaa sukua, jotka suuresti eroavat A:n jälkeläisistä. Nämä kaksi sukuryhmää muodostavat siten kaksi eri heimoa tai lahkoa, riippuen siitä, kuinka suureksi kuviossa esitetty erilaistuminen oletetaan. Ja molemmat uudet heimot tai lahkot polveutuvat kahdesta alkuperäisen suvun lajista, ja näiden taas oletamme polveutuvan jostakin vielä vanhemmasta, tuntemattomasta muodosta.

Olemme nähneet laajempiin sukuihin kuuluvien lajien kaikkialla useimmin oscittavan muunnoksia eli uudislajeja. Tätä saattoi odottaakin, sillä koska luonnollisen valinnan vaikutus perustuu siihen, että jollakin muodolla on elämän taistelussa jokin etevämmyys muiden rinnalla, vaikuttaa valinta etupäässä muotoihin, joilla jo ennestään on jokin etu puolellaan; ja ryhmän laajuus jo osoittaa, että sen lajit ovat perineet yhteisiltä

esivanhemmiltaan jonkin yhteisen edun. Taistelu uusien ja muuntuneiden jälkeläisten tuottamisesta tapahtuu senvuoksi etupäässä laajempien ryhmien välillä, jotka kaikki pyrkivät lisääntymään luvultaan. Toinen laaja ryhmä voittaa hitaasti toisen laajan ryhmän, supistaa sen lukumäärää ja vähentää siten sen mahdollisuutta vastaiseen muuntelemiseen ja kehittymiseen. Samassa laajassa ryhmässä taasen myöhäisemmät ja täydellistyneemmät alaryhmät pyrkivät alinomaa, haarautumalla ja valtaamalla useita uusia sijoja luonnon taloudessa, tunkemaan tieltään ja hävittämään aikaisempia ja vähenimän kehittyneitä alaryhmiä. Pienet ja pirstautuneet ryhmät ja alaryhmät häviävät lopulta kokonaan.

Tulevaisuuteen nähden voimme ennustaa niiden eliöryhmien, jotka nykyään ovat laajoja ja voittoisia sekä vähimmin pirstautuneita, s.o. joiden jäseniä on vähimmin hävinnyt sukupuuttoon, yhä edelleen lisääntyvän pitkät ajan eteenpäin. Mutta mikä ryhmä lopulta pääsee voitolle, sitä ei kukaan voi ennakolta sanoa; tiedämmehän, että monet aikaisemmin mitä laajimmiksi kehittyneet ryhmät nyt ovat sukupuuttoon kuolleita. Jos katsahdamme vielä kauemmaksi tulevaisuuteen, voimme ennustaa, että monet pienemmät ryhmät laajempien ryhmien jatkuvan, alituisen kasvamisen vuoksi täydelleen häviävät, jättämättä mitään muuntuneita jälkeläisiä. Näin ollen vain ani harvat kunakin aikana elävistä lajeista tuottavat jälkeläisiä etäiseen tulevaisuuteen saakka. Palaan tähän asiaan jaotusta käsittelevässä luvussamme. Lisään vain, että tämän mukaan vain ani harvat varemmin eläneistä lajeista ovat jättäneet jälkeläisiä nykyaikaan saakka. Ja koska kaikki saman lajin jälkeläiset muodostavat luokan, voimme ymmärtää, miksi jokaisessa eläin- ja kasvikunnan pääjaotuksessa on niin harvoja luokkia. Vaikka vain harvat vanhimmista lajeista ovat jättäneet muuntuneita jälkeläisiä, on maa kuitenkin kaukaisina geologisina aikakausina saattanut olla moniin eri sukuihin, heimoihin, lahkoihin ja luokkiin kuuluvien lajien miltei yhtä tiheästi kansoittama kuin sen nykyään on.

MIHIN MÄÄRÄÄN SAAKKA ELIÖT PYRKIVÄT EDISTYMÄÄN

Luonnollinen valinta toimii yksinomaan säilyttämällä ja kartuttamalla muunteluja, jotka ovat eliölle hyödyllisiä sen organisissa ja epäorganisissa elinehdoissa. Lopputuloksena tästä on, että jokainen olento pyrkii yhä paremmin mukautumaan elinehtoihinsa. Tämä kehittyminen johtaa välttämättä asteittaiseen, koko maailman useimpien eliöiden elimistöissä tapahtuvaan edistymiseen. Johdumme tosin tässä hyvin pulmallisen kysymyksen eteen, koska kukaan luonnontutkija ei ole voinut määritellä muita luonnontutkijoita tyydyttävällä tavalla, mitä elimistön edistyksellä tarkoitetaan. Luurankoisissa tulee ilmeisesti kysymykseen älyllinen kehitys ja läheneminen ihmisen rakennetta kohti. Voisi ajatella, että niiden muutosten suuruus, joiden kautta eri osien ja elinten kehitys kulkee sikiötilasta täysi-ikäisyyteen, riittäisi vertailun mittapuuksi. Mutta on tapauksia — esim, muutamien loisäyriäisten joukossa joissa eräät osat myöhemmin tulevat vähemmän täydellisiksi, joten täysi-ikäisen eläimen ei voi sanoa olevan korkeammalla kannalla kuin toukan. Laajimmalle sovitettavalta ja parhaalta näyttää von Baerin mittapuu, nimittäin eliön eri osien erilaistuminen (täysinkehittyneessä tilassa, tahtoisin puolestani lisätä) sekä niiden erikoistuminen eri toimintoihin eli, kuten Milne Edwards lausuisi, fysiologisen työnjaon täydellisyys. Huomaamme kuitenkin, kuinka hämärä tämä asia on, jos esim, tarkastamme kaloja. Muutamat luonnontutkijat pitävät korkeimmalla kannalla olevina niitä kaloja, jotka eniten lähenevät amphibioita, kuten esim. haikalat, kun taas toiset

167

pitävät korkeimmalla kannalla olevina tavallisia teleostisia eli luukaloja, koska ne ovat enimmin kalanmuotoisia ja eroavat eniten muista luurankoisista luokista. Huomaamme vaikeuden vielä paremmin, jos käännämme katseemme kasveihin, joihin ei tietysti missään tapauksessa käy sovittaminen älyn mittapuuta. Muutamat kasvientutkijat katsovat ne kasvit korkeimmiksi, joilla kaikki elimet, kuten verhiö, teriö, hetiö ja emiö, ovat täysin kehittyneinä jokaisessa kukassa, kun taas toiset, luullakseni oikeammin, pitävät niitä kasveja korkeimpina, joiden eri elimet ovat suuresti muuntuneet ja luvultaan supistuneet.

LAJIEN SYNTY

Jos panemme edistyksen mitaksi täysinkehittyneen eliön kaikkien elinten erilaistumis- ja erikoistumismäärän (mihin myöskin sisältyy aivojen kehitys älyllisiä tarkoitusperiä varten), johtaa luonnollinen valinta selvästi korkeampaa kehitystä kohti. Kaikki fysiologithan myöntävät elinten erikoistumisen olevan jokaiselle eliölle eduksi, koska elimet täten paremmin toimittavat tehtävänsä. Erikoistumista kohti tähtäävien muuntelujen kartuttaminen on täten luonnollisen valinnan päämääränä. Mutta muistaessamme, että kaikki eliöt pyrkivät nopeasti lisääntymään ja valtaamaan jokaisen täyttämättömän tai vaillinaisesti täytetyn sijan luonnon taloudessa, huomaamme toisaalta, että luonnollinen valinta varsin hyvin voi vähitellen mukaannuttaa eliön olosuhteisiin, joissa jotkin elimet ovat sille tarpeettomia ja hyödyttömiä; sellaisissa tapauksissa elimistön kehityksessä tapahtuu taka-askel. Onko eliöiden organisatio kokonaisuudessaan edistynyt etäisimmistä geologisista aikakausista nykyaikaan saakka lukien, sen kysymyksen voimme sopivammin ottaa pohdittavaksemme geologista järjestystä käsittelevässä luvussamme.

Voidaan väittää, että jos kerran kaikki eliöt täten pyrkivät kehittymään korkeammalle asteelle, miksi sitten kaikkialla maailmassa yhä vieläkin on suuri joukko kaikkein alhaisimpia muotoja ja miksi jokaisessa suuressa luokassa jotkut muodot ovat paljoa korkeammalle kehittyneitä kuin muut. Miksi eivät korkeammalle kehittyneet muodot ole kaikkialla syrjäyttäneet ja hävittäneet sukupuuttoon alhaisempia muotoja? Lamarckista, joka uskoi kaikissa eliöissä piilevän synnynnäisen ja välttämättömän pyrkimyksen täydellisyyteen, oli tämä pulma niin vaikea, että se sai hänet olettamaan uusia, yksinkertaisia muotoja alinomaa syntyvän itsestään sikiämällä (generatio spontanea). Tiede ei vielä tähän saakka ole todistanut tätä uskoa todeksi, mitä tulevaisuus sitten paljastaneekin. Meidän teoriamme kannalta ei alhaisten eliöiden jatkuva olemassaolo tarjoa mitään vaikeutta, sillä luonnollinen valinta eli kelvollisinten eloonjääminen ei ehdottomasti sisällä edistystä — valinta ainoastaan käyttää hyväkseen sellaisia muunteluja, joita syntyy ja jotka ovat jokaiselle eliölle hyödyksi sen monimutkaisissa elämänsuhteissa. Ja saattaapa kysyä, mitä hyötyä - mikäli voimme ymmärtää — likoeläimellä, sisällysmadolla taikkapa kastemadollakaan olisi korkealle kehittyneestä elimistöstä. Jollei niillä siitä ole mitään hyötyä, niin luonnollinen valinta jättää nämä muodot kehittämättä tai kehittää niitä vain hiukkasen, ja ne voivat pysyä äärettömän pitkät ajat nykyisellä alhaisella asteellaan. Geologia kertoo meille joidenkin alhaisimpien muotojen kuten infusorioiden ja rhizopodien, pysyneen suunnattoman pitkät ajat miltei samalla asteella kuin ne nykyään ovat. Olisi kuitenkin kovin varomatonta olettaa, etteivät useimmat monista nykyään elävistä alhaisista muodoista ole ensinkään edistyneet siitä pitäen kun elämä ensinnä sai alkunsa. Jokaisen luonnontutkijan, joka on leikellyt muutamiakin näitä nykyään sangen alhaisina pidettyjä olennoita, on täytynyt hämmästyä niiden todella ihmeellistä ja kaunista elimistön muodostusta.

Miltei samat huomautukset voidaan tehdä samassa laajassa

ryhmässä esiintyviin elimistön muodostuksen eri asteisiin nähden, esim. imettäväisten ja kalojen elimistöihin nähden luurankoisten ryhmässä, ihmisen ja nokkaeläimen (Ornithorhynchus) elimistöihin nähden imettäväisten ryhmässä sekä haikalan ja suikulaisen (Amphioxus) elimistöihin nähden kalojen ryhmässä; viimemainittu kala lähenee rakenteensa äärettömän yksinkertaisuuden puolesta luurangottomia luokkia. Mutta imettäväiset ja kalathan tuskin joutuvat kilpailemaan keskenään. Koko imettäväisten luokan tai muutamien sen jäsenten edistyminen kaikkein korkeimmalle asteelle ei johda siihen, että ne anastaisivat kalojen paikan. Fysiologit arvelevat, että aivot tarvitsevat lämmintä verivirtaa toimiakseen vilkkaasti, ja lämminverisyys taas edellyttää ilmahengitystä; täten vedessä elävillä lämminverisillä imettäväisillä on se haitta, että niiden tavan takaa on noustava pinnalle hengittämään. Mitä kaloihin tulee, ei haikalan heimon pyrkimyksenä ole syrjäyttää suikulaista, sillä tämän ainoana kumppanina ja kilpailijana Etelä-Brasilian karulla hiekkarannikolla on, mikäli Fritz Müller on minulle kertonut, eräs epämuotoinen nivelmato (annelidi). Imettäväisten kolme alinta luokkaa, pussieläimet, nokkaeläimet ja jyrsijät, oleskelevat Etelä-Amerikassa samoilla seuduilla kuin lukuisat apinat, eivätkä nähtävästi joudu paljon näiden kanssa tekemisiin. Joskin elollisen luonnon organisatio kokonaisuudessaan on edistynyt ja yhä edistyy kautta koko maailman, tulee asteikko aina osoittamaan monia eri täydellisyyden asteita. Sillä muutamien kokonaisten luokkien tai jonkun luokan erinäisten jäsenten edistyminen korkealle asteelle ei suinkaan välttämättä johda niiden ryhmien häviämiseen, joiden kanssa ne eivät joudu ankaraan kilpailuun. Muutamissa tapauksissa, kuten myöhemmin saamme nähdä, alhaiselimistöiset muodot näyttävät säilyneen nykypäiviin saakka, koska ne ovat asustaneet rajoitetuilla ja erikoisilla asuinpaikoilla, missä eivät ole joutuneet kovin ankaraan kilpailuun ja missä niiden niukka lukumäärä on hidastuttanut suotuisien muunnosten syntymistä.

· Uskon siis olevan montakin syytä siihen, että kaikkialla maan pinnalla tapaamme suuren joukon alhaiselimistöisiä muotoja. Joissakin tapauksissa ei kenties ole milloinkaan ilmaantunut suotuisia muunteluita tai yksilöllisiä eroavaisuuksia, joihin luonnollinen valinta olisi voinut vaikuttaa ja joita se olisi voinut kartuttaa. Ainoassakaan tapauksessa ei aika nähtävästi ole ollut riittävän pitkä mahdollisimman suuren kehitysmäärän saavuttamiseksi. Muutamissa tapauksissa on sattunut sellaista, mitä meidän on nimitettävä elimistön taantumiseksi. Mutta pääsyynä on se, että elinehtojen ollessa hyvin yksinkertaisia ei kehittyneestä elimistöstä olisi mitään apua — saattaisipa siitä olla haittaakin, koska se laadultaan arempana pikemmin joutuisi epäkuntoon ja vahingoittuisi.

Luodessamme silmäyksen kaiken elämän ensi alkuun, jolloin eliöt otaksuttavasti olivat rakenteeltaan mitä yksinkertaisimpia, nousee kysymys: kuinka edistyminen ja elimistön osien erilaistuminen kaikkein ensinnä sai alkunsa? Herbert Spencer vastaisi arvattavasti, että niin pian kuin yksinkertainen yksisoluinen eliö kasvamalla tai jakaantumalla muodostui useampisoluiseksi tai kiinnittyi johonkin sitä kannattavaan pintaan, astui voimaan hänen lakinsa, että »kaikenlaatuiset homologiset yhteydet erilaistuvat mikäli niiden suhteet vaikuttaviin voimiin tulevat erilaisiksi». Mutta koska mitkään tosiseikat eivät ole meitä opastamassa, on tämän kysymyksen mietiskeleminen jotenkin hyödytöntä. Väärin olisi kuitenkin luulla, ettei ole ollut mitään taistelua olemassaolosta eikä siis mitään luonnollista valintaakaan ennenkuin on syntynyt useita muotoja. Yhdestä ainoastakin eristetyllä asuinpaikalla elävästä lajista syntyneet muunnokset voivat olla hyödyllisiä ja kaikki yksilöt saattavat sen johdosta muuntua tai voi syntyä kaksi eriävää muotoa. Mutta, niinkuin jo lausuin johdannon lopussa, katsoen siihen, että tiedämme niin peräti vähän maan asukkaiden keskinäisistä suhteista nykyään ja varsinkin menneinä aikoina, ei kenenkään pidä kummastella sitä, että moni kohta lajien synnyssä yhä jää selittämättömäksi.

OMINAISUUKSIEN YHTÄLÄISTYMINEN

H. C. Watsonin mielestä olen arvioinut liian suureksi ominaisuuksien erilaistumisen merkityksen (jota hän nähtävästi ei kuitenkaan kiellä), ja hänestä on myöskin »yhtäläistymisellä» ollut merkityksensä. Jos kaksi lajia, jotka kuuluvat kahteen toisilleen läheiseen sukuun on kumpikin tuottanut suuren joukon uusia eriäviä muotoja, on ajateltavissa, että nämä saattavat niin suuresti lähetä toisiaan, että ne voidaan luokittaa samaan sukuun. Täten kahden eri suvun jälkeläiset ovat yhtyneet yhdeksi suvuksi. Useimmissa tapauksissa olisi kuitenkin harkitsematonta pitää suurta, yleistä rakenteen yhtäläisyyttä, joka esiintyy toisistaan hyvin eroavien muotojen muuntuneissa jälkeläisissä, ominaisuuksien yhtäläistymisen aiheuttamana. Kristallin muodon määräävät pelkästään molekulääriset voimat eikä ole kummasteltava, että erilaatuiset substanssit toisinaan voivat muodostua samanmuotoisiksi. Mutta kun on puhe elollisista olennoista, on pidettävä mielessä, että kunkin muoto riippuu äärettömän monimutkaisista suhteista. Ensinnäkin se riippuu esiintyneistä muunteluista, joiden syyt ovat aivan liian monimutkaisia voidaksemme seurata niitä perille saakka; toiseksi säilyneiden eli valituiksi tulleiden muuntelujen laadusta, joka puolestaan riippuu ympäröivistä ulkonaisista olosuhteista ja vieläkin enemmän muista eliöistä, joiden kanssa jokaisen eliön täytyy joutua kilpailemaan; ja vihdoin se riippuu lukemattomien esivanhempien jättämästä perinnöstä, joiden kaikkien muodon ovat määränneet yhtä monimutkaiset suhteet. Tuntuu uskomattomalta, että kahden alunpitäen selvästi toisistaan eroavan eliön jälkeläiset myöhemmin siinä määrin lähenisivät toisiaan, että niiden koko elimistö olisi miltei samainen. Jos tällaista olisi tapahtunut, tapaisimme uudelleen saman muodon, riippumatta sukulaisuussiteistä, toisistaan etäällä olevissa geologisissa muodostumissa. Mutta tosiseikat vastustavat tätä olettamusta.

Watson on myöskin väittänyt, että luonnollisen valinnan jatkuva vaikutus muka pyrkisi yhdessä ominaisuuksien erilaistumisen kanssa luomaan äärettömän joukon lajinomaisia muotoja. Mitä epäorganisiin elinehtoihin tulee, on todennäköistä, että riittävä luku lajeja piankin mukautuisi kaikkiin lämmön, kosteuden y. m. erotuksiin. Mutta minä olen ehdottomasti sitä mieltä, että eliöiden keskinäiset suhteet ovat tärkeämmät, ja kun jossakin seudussa lajien lukumäärä kasvamistaan kasvaa, tulevat organiset elinehdot välttämättä yhä monimutkaisemmiksi. Ensi katsannolla ei hyödyllisten rakeenteellisten erilaistumisten määrällä siis näytä olevan mitään rajaa eikä sen vuoksi myöskään mitään rajaa niiden lajien lukumäärällä, jotka täten voivat syntyä. Emme voi tietää, onko rikaslajisimmallakaan alueella täysi määränsä lajinomaisia muotoja: Hyväntoivonniemelle ja Australiaan, jotka kumpikin ovat niin hämmästyttävän rikkaat lajeista, ovat monet Euroopan kasvit kotiutuneet. Mutta geologia osoittaa meille, ettei simpukkain lajiluku ole sanottavasti tai ollenkaan kasvanut varhaisimmalta tertiärikaudelta eikä imettäväisten lajiluku saman aikakauden keskivaiheilta alkaen. Mikä siis ehkäisee lajien lukumäärän rajattoman karttumisen? Tämän ehkäisee se seikka, että sillä elämän määrällä (en tarkoita lajinomaisten muotojen lukumäärää), jonka jokin alue voi ylläpitää, täytyy olla rajansa, se kun niin suuresti on riippuvainen ulkonaisista olosuhteista. Jos siis alueella elää hyvin monta lajia, edustavat jokaista tai useampia lajeja vain harvat yksilöt. Ja sellaiset lajit kuolevat helposti sukupuuttoon, milloin vuodenaikojen luonteessa esiintyy satunnaisia häiriöitä tai milloin vihollisten lukumäärä satunnaisesti kasvaa. Sukupuuttoon häviäminen on sellaisissa tapauksissa nopeata, kun taas uusien lajien syntyminen aina on hidasta. Jos kuvittelemme sellaisen äärimmäisen tapauksen, että Englannissa olisi lajeja yhtä paljon kuin yksilöitäkin, hävittäisi ensimmäinen ankara talvi tai hyvin kuiva kesä tuhansia lajeja sukupuuttoon. Harvinaisista lajeista (ja jokainen laji tulee harvinaiseksi, jos lajien lukumäärä suunnattomasti kasvaa alueella) esiintyy jo usein selittämämme lain vaikutuksesta vain harvoja suotuisia muunnoksia tietyn ajan kuluessa, ja siten uusien lajinomaisten muotojen syntyminen hidastuu.

Kun laji käy hyvin harvinaiseksi, edistää läheinen sukusiitos sen sukupuuttoon häviämistä; on arveltu tämän olevan syynä Liettuan villihärän, Skotlannin punahirven ja Norjan karhun v. m. eläinten suvunhuonontumiseen. Ja vihdoin — mikä luullakseni on tärkeintä — valtalaji, joka jo on kukistanut monta kilpailijaa kotiseudussaan, pyrkii leviämään ja syrjäyttämään yhä useampia lajeja. Alphonse de Candolle on osoittanut, että laajalle levinneillä lajeilla tavallisesti on taipumus levitä hyvin laajalle. Ne pyrkivät senvuoksi syrjäyttämään ja hävittämään sukupuuttoon useita lajeja useilla alueilla, siten ehkäisten lajinomaisten muotojen ylenmääräistä lisääntymistä kaikkialla maapallolla. Tohtori Hooker on äskettäin osoittanut, että Australian kaakkoiskulmassa, missä ilmeisesti on paljon kaikilta maailman kulmilta kotoisin olevia tulokkaita, kotoisten australialaisten lajien lukumäärä on suuresti vähentynyt. En tahdo mennä sanomaan, kuinka paljon painoa on pantava kuhunkin näistä seikoista erikseen, mutta yhdessä ne kaikki välttämättä rajoittavat jokaisessa maassa lajinomaisten muotojen rajatonta lisääntymispyrkimystä.

JÄLKIKATSAUS

Jos eliöt elinehtojen vaihtuessa osoittavat yksilöllisiä eroavaisuuksia rakenteensa miltei jokaisessa osassa (ja että näin on asianlaita, sitä ei voida kieltää) ja jos geometriseen sarjaan verrattavan lisääntyväisyyden johdosta ankaraa taistelua elämästä aina käydään jonakin ikäkautena, vuodenaikana tai vuotena (jota ei myöskään mitenkään voida kieltää), niin olisihan silloin, katsoen niiden suhteiden äärettömään monimutkaisuuteen, jotka yhdistävät kaikkia eliöitä toisiinsa ja elinehtoihinsa ja jotka aiheuttavat ääretöntä rakenteen, ruumiinlaadun ja elintapojen erilaisuutta — olisihan silloin sangen kummallista, jollei koskaan esiintyisi eliöiden omalle menestymiselle suotuisia muunteluja, samcin kuin on esiintynyt niin monia ihmiselle hyödyllisiä muunteluja. Mutta jos joskus esiintyy jollekin eliölle hyödyllisiä muunteluja, on täten muuntuneilla yksilöillä varmaankin paras säilymisen mahdollisuus elämän taistelussa; ja voimakkaan perinnöllisyyslain mukaisesti tällaiset yksilöt pyrkivät synnyttämään samanlaatuisia jälkeläisiä. Tätä säilymisen lakia eli kelvollisinten eloonjäämistä olen nimittänyt luonnolliseksi valinnaksi. Se johtaa siihen, että jokainen eliö yhä paremmin mukautuu organisiin ja epäorganisiin elinehtoihinsa ja useimmissa tapauksissa siis myöskin elimistön edistymiseen. Tästä huolimatta alhaiset ja yksinkertaiset muodot säilyvät kauan, jos ne hyvin ovat mukautuneet yksinkertaisiin elinehtoihinsa.

Koska on olemassa laki; että ominaisuudet periytyvät vastaavassa iässä, voi luonnollinen valinta muuntaa munan, siemenen, poikasen tai taimen yhtä helposti kuin täysinkehittyneen olennon. Moniin eläimiin nähden on sukupuolivalinta avustanut luonnollista valintaa takaamalla elinvoimaisimmille ja parhaiten mukautuneille uroksille suurimman määrän jälkeläisiä. Sukupuolivalinta antaa uroksille myöskin sellaisia omi-

naisuuksia, jotka ovat hyödyksi yksistään niille niiden taistellessa tai kilpaillessa toisten urosten kanssa. Nämä ominaisuudet periytyvät joko toiseen tai kumpaankin sukupuoleen, riippuen siitä, kumpiko perinnöllisyyden muoto on vallalla.

Onko luonnollinen valinta todella aikaansaanut tämän mukaannuttaessaan eri elämänmuotoja elinehtoihinsa ja asemiinsa, sitä seikkaa on arvosteltava punnitsemalla seuraavissa luvuissa esiintuotavien todisteiden yleistä pätevyyttä. Olemme kuitenkin jo nähneet, kuinka valinta aikaansaa sukupuuttoon kuolemista; ja geologia osoittaa selvästi, kuinka suuri vaikutus sukupuuttoon kuolemisella on ollut maapallon historiassa. Luonnollinen valinta johtaa myöskin ominaisuuksien erilaistumiseen, sillä kuta enemmän eliöt erilaistuvat rakenteeltaan, elintavoiltaan ja ruumiinlaadultaan, sitä suurempi joukko voi saada elantonsa määrätyllä alueella. Tätä todistavat jonkin pienen maakappaleen asukkaat tai vieraisiin maihin kotiutuneet eläimet ja kasvit. Kuta erilaisemmiksi jonkun lajin jälkeläiset siis muuntuvat kaikkien lajien lakkaamatta taistellessa keskenään lukumääränsä kartuttamisesta, sitä paremmat menestymisen toiveet niillä on elämän taistelussa. Siten pienet eroavaisuudet, jotka erottavat toisistaan saman lajin muunnoksia, pyrkivät yhä kasvamaan, tullen lopulta yhtä suuriksi kuin ne eroavaisuudet, jotka erottavat toisistaan saman suvun eri lajeja, jopa eri sukujakin.

Olemme nähneet yleisten, alueellaan laajalti levinneiden ja avaralla alueella tavattavien lajien, jotka kuuluvat luokkansa laajimpiin sukuihin, muuntelevan eniten. Näillä lajeilla on taipumuksena jättää perinnöksi muuntuneille jälkeläisilleen sama etevämmyys, joka on tehnyt ne vallitseviksi alueellaan. Luonnollinen valinta johtaa, kuten äsken huomautimme, ominaisuuksien erilaistumiseen ja vähemmän kehittyneiden, välittävien elämänmuotojen runsaaseen tuhoutumiseen. Tämä selittänee

maailman lukemattomien, kaikkiin luokkiin kuuluvien eliöiden sukulaisuussuhteet sekä niiden yleensä selväpiirteiset eroavaisuudet. On todellakin ihmeellistä - vaikka asian ihmeellisyys tosin helposti jää meiltä huomaamatta, koska olemme siihen niin tottuneet — että eläimet ja kasvit ovat kautta aikojen ja kaikkialla maailmassa toisilleen sukua, muodostaen ryhmiä ja alaryhmiä siten, että lajin muunnokset ovat toisilleen läheisintä sukua, että suvun lajit ovat vähemmän ja eri määrässä sukua, muodostaen alasukuja, että eri sukujen lajit ovat toisilleen paljon etäisempää sukua ja että vihdoin suvut lähenevät toisiaan eri määrässä, muodostaen alaheimoja, heimoja, lahkoja, alaluokkia ja luokkia. Minkään luokan alaiset eri ryhmät eivät ole keskenään rinnakkaisia, vaan ryhmittyvät joidenkin pisteiden ympärille ja nämä pisteet taas ryhmittyvät toisten pisteiden ympärille j. n. e. miltei loppumattomiin. Jos lajit olisiva! luodut riippumatta toisistaan, ei tällainen jaotus clisi mitenkään selitettävissä. Mutta se on selitettävissä perinnöllisyyden ja luonnollisen valinnan monimutkaisen, sukupuuttoon häviämistä ja ominaisuuksien erilaistumista aiheuttavan vaikutuksen avulla, joka on havainnollisesti osoitettuna kuviossamme.

Samaan luokkaan kuuluvien eliöiden sukulaisuutta on joskus esitetty käyttämällä vertauskuvana suurta puuta, ja mielestäni tämä vertauskuva suuressa määrin vastaakin todellista asianlaitaa. Vihreät silmikcivat vesat kuvaavat elossa olevia lajeja ja entisinä vuosina syntyneet vesat sukupuuttoon kuolleiden lajien pitkää jonoa. Jokaisena kasvukautenaan koettavat kasvavat vesat haarautua joka taholle ja kasvaa ympärillä olevia vesoja ylemmäksi sekä surmata ne, samalla tavalla kuin lajit ja lajiryhmät ovat kaikkina aikoina kukistaneet muita lajeja suuressa elämäntaistelussa. Suuret haarat, jotka jakautuvat suuriksi oksiksi, sekä nämä oksat, jotka jakautuvat pie-

nemmiksi oksiksi j. n. e., olivat nekin muinoin puun nuoruudessa silmikoivia vesoja; ja tämä haarautuvien oksien välittämä yhteys entisten ja nykyisten silmikkojen välillä kuvaa varsin hyvin kaikkien kuolleiden ja elossa olevien lajien jakautumista ryhmiin ja alaryhmiin. Monista vesoista, jotka versoivat silloin, kun puu vasta oli ainoastaan pensas, on enää elossa vain pari kolme, jotka nyt ovat kasvaneet suuriksi oksiksi ja kannattavat muita oksia. Samoin ovat hyvin harvat niistä lajeista, jotka elivät etäisinä geologisina aikakausina, jättäneet eläviä ja muuntuneita jälkeläisiä. Puun varhaisimmasta kasvuajasta alkaen ovat monet haarat ja oksat kuivuneet ja pudonneet pois, ja nämä oksat ovat omansa esittämään niitä kokonaisia lahkoja, heimoja ja sukuja, joilla ei nykyään ole mitään elossa olevia edustajia ja joita tunnetaan ainoastaan kivettyminä. Samoin kuin siellä täällä vielä näemme hoikan yksinäisen oksan, jonka latvassa vielä on eloa, kasvavan puun alhaalla olevasta haarasta, samoin toisinaan näemme eläimen — sentapaisen kuin Ornithorhynchus tai Lepidosiren — sukulaisuussuhteittensa välityksellä jossakin määrin liittävän yhteen kaksi suurta elämänhaaraa ja nähtävästi se on säilynyt tuhoisalta kilpailulta siksi, että se on elänyt suojatussa paikassa. Samoin kuin puun silmikot kasvaessaan luovat uusia silmikoita ja nämä, jos ovat elinvoimaisia, haarautuvat ja tukahduttavat latvoillaan monet heikommat oksat, samoin käy siinä suuressa elämänpuussakin, joka täyttää maankuoren kuolleilla ja katkenneilla oksillaan ja joka ikuisesti haarautuvilla kauniilla oksillaan peittää maan pintaa.

V

MUUNTELUN LAKEJA

Muuttuneiden elinehtojen vaikutukset. — Harjoitus ja harjoituksen puute suhteessaan luonnolliseen valintaan; lento- ja näköelimet. — Ilmastoon mukautuminen. — Muuntelun vuorosuhteellisuus. — Kasvunkorvaus ja kasvunsäästö. — Vääriä vuorosuhteita. — Monistuneet, surkastuneet ja alhaiselimistöiset rakennelmat ovat muuntelevaisia. — Omituisesti kehittyneet elimistönosat ovat hyvin muuntelevaisia; lajiominaisuudet ovat muuntelevaisempia kuin sukuominaisuudet; sekundäriset sukupuoli-ominaisuudet ovat muuntelevaisia. — Samaan sukuun kuuluvat lajit tuottavat samanlaisia muunnoksia. — Ammoin kadonneiden ominaisuuksien palautuminen. — Jälkikatsaus.

Olen tähän asti joskus puhunut muunteluista — jotka ovat niin tavallisia ja niin monenlaatuisia kotieläimissä ja viljelyskasveissa ja jotka eivät ole harvinaisia luonnossakaan — ikäänkuin ne olisivat sattuman aiheuttamia. »Sattuma» on tietysti tässä aivan väärä sana, mutta se kuvaa erinomaisesti tietämättömyyttämme kunkin yksityisen muuntelun syystä. Eräät tiedemiehet arvelevat, että siitoselimistö yhtä hyvin on omansa luomaan yksilöllisiä eroavaisuuksia tai vähäisiä rakenteen poikkeavaisuuksia kuin muodostamaan sikiön vanhempiensa kaltaiseksi. Mutta katsoen siihen, että muunnokset ja epämuodostumat ovat tavallisempia kesytys- ja viljelystilassa kuin

12 - Lajien synty

luonnossa, ynnä niiden lajien suurempaan muuntelevaisuuteen, joilla on laajempi leviämisalue, kuin niiden, joiden alue on ahtaampi, näyttää muuntelevaisuus olevan riippuvainen niistä elinehdoista, joiden alaisena kukin laji on ollut polvesta polveen pitkien aikojen kuluessa. Ensimmäisessä luvussa koetin osoittaa, että muuttuneet elinehdot vaikuttavat kahdella tavalla, nimittäin joko suoranaisesti koko elimistöön tai muutamiin sen osiin tai välillisesti siitoselimistön kautta. Kummassakin tapauksessa on vaikuttamassa kaksi tekijää, nim. elimistön ruumiinlaatu — joka näistä kahdesta on paljoa tärkeämpi -- ja elinehtojen laatu. Muuttuneiden elinehtojen suoranaisen vaikutuksen tulokset ovat joko pysyväisiä tai tilapäisiä. Jälkimäisessä tapauksessa elimistö näyttää muuttuvan plastilliseksi, ja me havaitsemme siinä paljon epävakaista muuntelevaisuutta. Edellisessä tapauksessa on taas elimistön laatu sellainen, että se, määrättyihin olosuhteisiin jouduttuaan, helposti mukautuu niihin, jolloin kaikki tai melkein kaikki yksilöt muuntuvat samanlaisiksi.

On hyvin vaikeata ratkaista, missä määrin elinehtojen, kuten ilmaston, ravinnon y. m. muutokset ovat vaikuttaneet pysyväisesti. On syytä uskoa, että vaikutukset ovat aikojen kuluessa olleet suuremmat kuin miksi ne voidaan selvästi todistaa. Mutta saamme olla varmat siitä, että ne monimutkaiset rakenteenmukautumiset, joita kaikkialla luonnossa tapaamme eri eliöissä, eivät voi olla tämän vaikutuksen aiheuttamia. Seuraavissa tapauksissa elinehdot näyttävät aikaansaaneen joitakin vähäisiä pysyväisiä vaikutuksia: E. Forbes vakuuttaa niiden simpukoiden, jotka elävät leviämis-alueensa etelärajoilla, sekä niiden, jotka elävät matalassa vedessä, olevan kirkkaamman värisiä kuin samoihin lajeihin kuuluvien simpukoiden, jotka elävät pohjoisempana ja syvemmällä; mutta tämä ei varmaankaan aina pitäne paikkaansa. Gould arvelee,

että samat lintulajit ovat loistavamman värisiä sellaisissa seuduissa, joissa ilmakehä on kirkas, kuin lähellä rannikkoa tai saarilla. Wollaston pitää varmana, että meren läheisyys vaikuttaa hyönteisten väreihin. Moquin-Tandon luettelee joukon kasveja, joilla merenrannikon läheisyydessä kasvaessaan on jonkun verran lihakkaat lehdet, vaikkeivät kasvit sisämaassa ole mehevälehtisiä. Nämä lievästi muuntelevat elimistöt ovat sikäli mielenkiintoisia, että ne osoittavat samanlaisia ominaisuuksia lajeissa, jotka ovat samanlaisten elinehtojen alaisina.

Milloin muuntelu on eliölle hyvin vähäiseksi hyödyksi, emme voi sanoa, missä määrin se on luettava luonnollisen valinnan kartuttavan vaikutuksen ja missä määrin elinehtojen pysyväisen vaikutuksen ansioksi. Turkisten kauppiaat tietävät, että samaan lajiin kuuluvilla eläimillä on sitä tuuheampi ja parempi turkki, mitä pohjoisempana ne elävät. Mutta kukapa voi sanoa, missä määrin tämä erotus johtuu siitä, että lämpimimmällä turkilla varustetut eläimet ovat sukupolvesta sukupolveen olleet suotuisassa asemassa ja säilyneet, ja missä määrin ankaran ilmanalan suoranaisesta vaikutuksesta? Näyttäähän näet siltä, että ilmanala jollakin tavoin suoranaisesti vaikuttaa myöskin nelijalkaisten kotieläintemme karvapeitteeseen.

Voisin mainita esimerkkejä samanlaisista muunnoksista, jotka ovat syntyneet samasta lajista mahdollisimman erilaisissa ulkonaisissa olosuhteissa, ja toisaalta erilaisista muunnoksista, jotka ovat syntyneet näennäisesti samoissa ulkonaisissa olosuhteissa. Jokainen luonnontutkija tuntee myöskin lukemattomia tapauksia, joissa lajit pysyvät yhdenmukaisina eivätkä ollenkaan muuntele, vaikka niiden yksilöitä elää mitä erilaisimmissa ilmastoissa. Tällaiset seikat saavat minut panemaan vähemmän painoa ulkonaisten olosuhteiden suoranai-

181

seen vaikutukseen kuin muuntelemistaipumukseen, jonka syyt ovat meille kokonaan tuntemattomat.

Eräässä mielessä voi sanoa, että elinehdot eivät ainoastaan joko suoranaisesti tai epäsuorasti aiheuta muuntelevaisuutta, vaan että niihin myöskin sisältyy luonnollinen valinta. Tämä tapahtuu silloin, kun elinehdot määräävät, jääkö tämä tai tuo muunnos eloon vai eikö. Mutta ihmisen toimiessa valitsijana havaitsemme selvästi erotuksen näiden kahden muutostenaiheuttajan välillä; muuntelevaisuutta on johonkin määrin olemassa, mutta muunteluja kehittää määrättyyn suuntaan ihmisen tahto, ja tällä ihmisen toiminnalla on sama vaikutus kuin kelvollisinten eloonjäämisellä on luonnontilassa.

HARJOITUKSEN JA SEN PUUTTEEN VAIKUTUKSET

Ne tosiasiat, joihin teoksemme ensimmäisessä luvussa on viitattu, osoittavat mielestäni epäämättömästi, että eräät kotieläintemme ruumiinosat ovat käytännössä vahvistuneet ja kasvaneet ja harjoituksen puutteessa surkastuneet ja että tällaiset muutokset ovat perinnöllisiä. Vapaassa luonnossa meillä ei ole mitään vertailuasteikkoa arvostellaksemme pitkäaikaisen käytön tai käytön puutteen vaikutuksia, sillä emmehän tunne kantamuotoja; mutta monilla eläimillä on sellaisia muodostumia, että ne ovat paraiten selitettävissä harjoituksen puutteen aiheuttamiksi. Kuten professori Owen on huomauttanut, ei luonnossa saata olla mitään suurempaa poikkeusta yleisestä säännöstä kuin lentoon kykenemätön lintu, mutta siitä huolimatta on olemassa muutamia tällaisia lintuja. Etelä-Amerikan paksupää sorsa voi ainoastaan räpistellä pitkin veden pintaa, ja sen siivet ovat jotenkin samanlaiset kuin kesyn Aulesburyn ankan. Huomattava on, että poikalinnut, mikäli Cunningham kertoo, ovat lentokykyisiä, kun sitävastoin täysikasvuiset linnut ovat kadottaneet lentokykynsä. Koska suuremmat maassaelävät linnut harvoin kohoavat lentoon muulloin kuin vaaran uhatessa, on luultavaa, että eräiden valtameren saarilla asuvien tai aikaisemmin asuneiden lintujen miltei täydellinen siivettömyys johtuu käytön puutteesta, koska näillä saarilla ei ole mitään petoeläimiä. Strutsi tosin asustaa mannermaalla, ja sitä uhkaavat vaarat, joista se ei voi pelastua lentoon kohoamalla, mutta se voi puolustautua miltei yhtä tehokkaasti kuin monet nelijalkaiset eläimet potkimalla jaloillaan. Saatamme otaksua, että strutsin esivanhempien elintavat olivat samanlaiset kuin trapin ja että sen ruumiinkoon ja painon vähitellen polvi polvelta lisääntyessä jalat tulivat yhä enemmän ja siivet yhä vähemmän käytäntöön, kunnes viimemainitut kävivät lentoon kelvottomiksi.

Kirby on huomauttanut (ja saman seikan olen minäkin pannut merkille), että monien urossittiäisten etumaiset nilkat usein ovat katkenneet. Hän tarkasti seitsemäätoista kokoelmassaan olevaa lajia, eikä yhdelläkään niistä ollut tynkääkään jäljellä. Onites apelles-lajilta ovat nilkat niin usein poissa, että on arveltu tämän hyönteisen olevan kokonaan niitä vailla. Muutamissa muissa suvuissa ne ovat olemassa, mutta ainoastaan surkastuneina. Ateucukselta eli egyptiläisten pyhältä kuoriaiselta ne puuttuvat kokonaan. Satunnaisia silpoutumisia ei kaiketi pidetä perinnöllisinä, mutta Brown-Séquardin merkillepanemien huomattavien tapausten, jotka osoittavat leikkausten perinnöllisiä vaikutuksia merisioissa, pitäisi kuitenkin kehoittaa meitä varovaisuuteen kieltäessämme tällaisten silpoutumisten periytymisen. Kumminkin lienee varminta pitää Ateucuksen etumaisten nilkkojen täydellistä puuttumista ja niiden muutamissa muissa suvuissa ilmenevää surkastumista, ei periytyneenä silpoutumisena, vaan pitkällisen käytön puutteen seurauksena. Sillä koska nilkat yleensä

puuttuvat niin monilta sittiäisiltä, on selvää, että nämä hyönteiset jo varhaisessa iässä ovat ne kadottaneet. Nilkoilla ei siis saata olla suurta merkitystä hyönteisille, eivätkä nämä elimet saata olla paljoa käytännössä.

Muutamissa tapauksissa voisimme helposti erehtyä panemaan käytön puutteen syyksi rakenteenmuunteluja, jotka kumminkin kokonaan tai pääsasiallisesti aiheutuvat luonnollisesta valinnasta. Wollaston on tehnyt sen merkillisen havainnon, että 550:stä Madeiralla elävästä kuoriaislajista (nykyään tunnetaan useampiakin) 200:lla on niin vajavaiset siivet, etteivät nämä hyönteiset voi lentää ja että kahdenkymmenenyhdeksän kotimaisen suvun joukossa on kokonaista kaksikymmentä kolme, joiden kaikki lajit ovat lentoon kykenemättömiä. Erinäiset seikat — nimittäin, että useissa maapallon seuduissa tuuli usein kuljettaa kuoriaisia merelle, jossa ne saavat surmansa; että Madeiran kuoriaiset yleensä, kuten Wollaston on havainnut, makaavat piilossa, kunnes tuuli tyyntyy ja aurinko paistaa; että siivettömiä kuoriaisia on suhteellisesti enemmän alastomilla Desertas-saarilla kuin itse Madeiralla; ja varsinkin se merkillinen, Wollastonin vakuuttama seikka, että eräät laajat hyönteisryhmät, joiden välttämättä täytyy käyttää siipiään ja jotka muualla ovat tavattoman lukuisia, puuttuvat Madeiralta melkein kokonaan - kaikki nämä eri seikat saavat minut uskomaan, että monien Madeiran kuoriaisten siivettömyys etupäässä on luonnollisen valinnan aiheuttama, otaksuttavasti yhteydessä käytön puutteen kanssa. Sillä polvesta polveen on jokaisella kuoriaisyksilöllä, joka on vähimmin käyttänyt siipiään, joko siksi, että siivet ovat olleet vaikkapa vain hiukankin vaillinaisemmin kehittyneet, tai siksi, että yksilö on ollut elintavoiltaan laiskempi kuin muut --- jokaisella tällaisella yksilöllä on ollut parhaat eloonjäämisen takeet, koska tuuli ei ole kuljettanut sitä merelle. Toisaalta ovat ne kuoriaiset, jotka ovat olleet halukkaimpia lentämään, useimmin tuulen puhaltamina ajautuneet merelle ja saaneet surmansa.

Niillä Madeiran hyönteisillä, jotka eivät elä maassa ja joiden, kuten eräiden kukkasista elävien perhosten ja kuoriaisten, täytyy alinomaa käyttää siipiään elantonsa hankkimiseen, eivät siivet — arvelee Wollaston — suinkaan ole surkastuneet, vaan päinvastoin suurenneetkin. Tämä sopii aivan hyvin yhteen luonnollisen valinnan vaikutuksen kanssa. Sillä uuden hyönteislajin tullessa saarelle täytyi luonnollisen valinnan pyrkimyksenä olla joko suurentaa tai pienentää sen siipiä, riippuen siitä, säilyikö suurempi joukko yksilöitä sen vuoksi, että nämä kykenivät menestyksellä taistelemaan tuulta vastaan, vaiko sen vuoksi, että luopuivat koko yrityksestä ja käyttivät siipiään harvoin tai eivät milloinkaan. Näiden hyönteisten laita on ollut kuten merimiesten, jotka ovat joutuneet haaksirikkoon lähellä rannikkoa: hyville uimareille on ollut onneksi, jos ovat jaksaneet uida niin pitkälle kuin suinkin, kun taas huonoille uimareille olisi ollut parempi, jos eivät olisi osanneet ensinkään uida ja jos olisivat pysytelleet laivahylyssä.

Maamyyrien ja muutamien maatakaivavien jyrsijöiden silmät ovat kooltaan surkastuneet ja toisinaan nahan ja karvojen peitossa. Tähän silmien tilaan on otaksuttavasti syynä käytön puutteen aiheuttama vähitellen tapahtunut surkastuminen, jota luonnollinen valinta kenties on ollut auttamassa. Eräs etelä-amerikalainen jyrsijä, tuko-tuko eli *Ctenomys*, viettää vieläkin maanalaisempaa elämää kuin maamyyrä, ja muuan espanjalainen, joka oli paljon pyydystellyt näitä eläimiä, kertoi niiden usein olevan sokeita. Eräs tällainen eläin, joka oli minulla aljona, olikin todella sokea, ja leikkaus osoitti sokeuden syyksi silmäluomien alaisen kalvon tulehduksen.

Koska usein uudistuva silmätulehdus on jokaiselle eläimelle haitallinen ja koska maanalaista elämää viettävät eläimet eivät varmaankaan tarvitse silmiä, lienee silmien koon pienentyminen sekä silmäluomien umpeenkasvaminen ja karvoittuminen näille eläimille hyödyksi. Ja jos näin on laita, edistää luonnollinen valinta käytön puutteen aikaansaamaa vaikutusta.

Tunnettua on, että useat Krainin ja Kentuckyn luolissa asustavat, aivan eri luokkiin kuuluvat eläimet ovat sokeita. Muutamilla äyriäisillä on silmänvarret jäljellä, vaikka silmä itse on hävinnyt — kaukoputken jalusta on jäljellä, vaikka kaukoputki linsseineen onkin poissa. Koska on vaikeata olettaa, että silmät, joskin tarpeettomat, saattaisivat olla millään tavoin haitaksi pimeydessä eläville eläimille, on niiden katoaminen luettava käytön puutteen syyksi. Eräällä näistä sokeista eläinlajeista, luolarotalla (Neotoma), jonka lajin kaksi yksilöä professori Silliman pyydysti noin puolen engl. penikulman päässä luolan suusta, ei siis syvimmästä syvyydestä, oli suuret kirkkaat silmät. Ja professori Silliman kertoi minulle, että sitten kun näitä eläimiä oli pidetty noin kuukauden aika vähitellen lisätyssä valossa, ne kykenivät himmeästi erottamaan esineitä.

On vaikeata kuvitella yhdenmukaisempia elinehtoja kuin ne, jotka vallitsevat syvissä kalkkikiviluolissa jotenkin samanlaisissa ilmastoissa. Vanhan katsantokannan mukaan, että sokeat eläimet muka ovat erityisesti luodut elämään Amerikan ja Euroopan luolissa, saattaisi odottaa tapaavansa niissä hyvin suurta organisation yhtäläisyyttä ja läheistä heimolaisuutta. Näin ei kumminkaan suinkaan ole laita, kuten havaitsemme katsahtaessamme kumpaankin eläimistöön kokonaisuudessaan. Mitä erityisesti hyönteisiin tulee, huomauttaa Schiödte: »Me emme senvuoksi voi pitää koko ilmiötä muuna kuin puhtaasti paikallisena, ja sitä yhtäläisyyttä, joka iknenee

muutamissa Kentuckyn mammuttiluolan ja Krainin luolien eläinmuodossa, meidän täytyy pitää ainoastaan hyvin yksinkertaisena ilmauksena Euroopan ja Pohjois-Amerikan eläimistöjen välillä yleensä vallitsevasta yhtäläisyydestä.» Minun kannaltani lähtien meidän täytyy olettaa, että Amerikan luolaeläimet, joilla alussa useimmissa tapauksissa oli tavallinen näkövoima, ovat vähitellen polvi polvelta siirtyneet ulkomaailmasta yhä syvemmälle Kentuckyn luoliin, ja että Euroopan luolaeläinten on käynyt samoin. Meillä on jonkunmoisia todistuksia tästä elintapojen vähitellen tapahtuneesta muuttumisesta; Schiödte huomauttaa näet edelleen: »Me pidämme senvuoksi näitä maanalaisia eliöitä lähiseudun maantieteellisesti rajoitetun eläimistön pieninä haarautumina, jotka ovat tunkeutuneet maan sisustaan ja tottuneet ympäröiviin olosuhteisiin sitä myöten kuin ne ovat tunkeutuneet pimeyteen. Eläimet, jotka eivät paljon eroa tavallisista muodoista, välittävät siirtymistä valosta pimeyteen. Niitä seuraavat hämärään mukautuneet eläimet ja näitä vihdoin täydellisessä pimeydessä elämään tarkoitetut eläimet, joiden muodostus on aivan erikoinen.»

Pidettäköön mielessä, että nämä Schiödten huomautukset eivät tarkoita samoja, vaan eri lajeja. Kun eläin lukemattomien sukupolvien kuluttua on saapunut luolan syvimpiin perukkoihin, on — minun mielipiteeni mukaan — käytön puute enemmän tai vähemmän täydellisesti hävittänyt siltä silmät, ja luonnollinen valinta on usein aikaansaanut muita muutoksia, kuten tuntosarvien pitenemisen, korvaukseksi näön menettämisestä. Huolimatta tällaisista muutoksista saatamme odottaa yhä vielä tapaavamme sukulaisuutta Amerikan luolaeläinten ja tämän mantereen muiden asukasten välillä, samoinkuin Euroopan luolaeläinten ja sen muiden asukasten välillä. Professori Danalta olen kuullut, että näin onkin muutamien

Amerikan luolaeläinten laita ja useat Euroopan luolahyönteiset ovat hyvin läheistä sukua ympäristön hyönteisille. On vaikeata löytää mitään järjellistä selitystä molempien mannermaiden sokeiden luolaeläinten ja näiden mannerten muiden asukasten keskinäiseen sukulaisuuteen, jos lähdetään siitä vallitsevasta mielipiteestä, että olennot ovat erikseen luodut. Me voimme päättää erinäisten vanhan ja uuden maailman luolaasukasten olevan läheistä sukua toisilleen, koska molempien mantereiden useimmat muutkin olennot ovat toisilleen läheistä sukua. Koska erästä sokeata Bathyscia-lajia tavataan runsaasti varjoisilla kallioilla kaukana luolista, ei tämän suvun luolalajien näön katoaminen otaksuttavasti ensinkään johdu pimeästä asuinpaikasta: onhan näet luonnollista, että hyönteinen, joka jo on kadottanut näkönsä, helposti soveltautuu elämään pimeissä luolissa.

Eräs toinen sokea suku (Anophthalmus) on sikäli erikoisesti merkille pantava, että sen lajeja, kuten Murray huomauttaa, on tähän saakka tavattu ainoastaan luolissa; kumminkin ovat Euroopan ja Amerikan eri luolissa asustavat lajit erilaisia. Mutta onhan mahdollista, että näiden lajien esivanhemmat ovat muinoin, kun ne vielä olivat silmillä varustetut, olleet levinneinä yli molempien mannerten ja että ne sittemmin ovat kuolleet sukupuuttoon muualla paitsi nykyisissä suljetuissa asuinpaikoissaan. Lainkaan kummastelematta sitä, että useat luolaeläimet ovat hyvin poikkeuksellisia, kuten Agassiz huomauttaa sokean Amblyopsis-kalan olevan ja kuten on sokean eurooppalaisen sammakkoeläimen Proteuksen laita, ihmettelen päinvastoin, ettei luolissa ole säilynyt useampia jätteitä vanhoista elämänmuodoista, katsoen siihen, ettei näiden pimeiden tyyssijojen harvalukuisten asukasten liene ollut kestettävä varsin ankaraa kilpailua.

ILMASTOON MUKAUTUMINEN

Kasvien tottumukset ovat perinnöllisiä, mitä tulee esim. kukinta-aikaan, nukkumisaikaan, sademäärään, jonka siemenet tarvitsevat itääkseen, j. n. e. Tämän johdosta minun on sanottava muutama sana ilmastoon mukautumisesta. Koska on hyvin tavallista, että samaan sukuun kuuluvia eri lajeja elää kylmissä ja kuumissa maissa, niin täytyy, jos kerran kaikki saman suvun lajit polveutuvat samasta kantamuodosta, ilmastoon mukautumisen tapahtua helposti pitkän polveutumisajan kuluessa. On tunnettua, että jokainen laji on mukautunut kotiseutunsa ilmastoon: napaseudun yhtä vähän kuin lauhkean vyöhykkeenkään lajit eivät voi kestää troopillista ilmanalaa ja päinvastoin. Samoin monet mehevät kasvit eivät voi kestää kosteata ilmastoa. Mutta lajien mukautumista asuinseutunsa ilmastoon on usein liioiteltu. Saatamme havaita tämän siitä, ettemme useinkaan voi ennakolta sanoa, kestääkö maahan tuotu kasvi ilmastoamme vai eikö, ja siitä, että suuri joukko eläimiä ja kasveja on tuotu maahamme eri maista ja että ne viihtyvät täällä hyvin. On luultavaa, että lajien leviämistä rajoittaa luonnontilassa kilpailu muiden eliöiden kanssa aivan yhtä suuressa, ellei suuremmassakin määrin kuin mukautuminen erityiseen ilmastoon.

Kuinka tahansa tämän mukautumisen laita useimmissa tapauksissa lieneekin, olkoonpa se enemmän tai vähemmän tarkkaa, meillä on todistuksia siitä, että ainakin muutamat lajit ovat luonnossa johonkin määrin mukautuneet eri ilmastoihin. Niinpä petäjät ja rhododendronit, joita tohtori Hooker kasvatti Himalajalta keräämistään saman lajin, mutta eri korkeuksilla kasvavien puiden siemenistä, osoittautuivat eri määrässä kykeneviksi kestämään maamme kylmyyttä. Thwaites on ilmoittanut minulle tehneensä samanlaisia huomioita

Ceylonilla; H. C. Watson on havainnut samaa Azoreilta Englantiin tuotuihin kasvilajeihin nähden, ja omasta puolestani voisin lisäksi mainita eräitä muitakin tapauksia. Eläimistä voisin mainita useita luotettaviin lähteisiin perustuvia esimerkkejä siitä, että lajit ovat historiallisina aikoina suuresti laajentaneet alueitaan lämpimämmistä vyöhykkeistä kylmempiin ja päinvastoin. Mutta emmehän varmasti tiedä, ovatko nämä eläimet olleet tarkasti mukautuneita kotiseutunsa ilmastoon, joskin yleensä oletamme, että niin on laita ollut. Emme myöskään tiedä, ovatko ne sittemmin erityisesti mukautuneet uusien kotiseutujensa ilmastoihin, niin että myöhemmin soveltuivat näihin ilmastoihin paremmin kuin alunpitäen.

Koska meidän on otaksuttava metsäläisihmisen kesyttäneen kotieläimemme senvuoksi, että ne olivat hänelle hyödyllisiä ja helposti lisääntyivät vankeudessa, eikä senvuoksi, että — kuten vasta myöhemmin tapahtui — huomattiin voitavan kuljettaa niitä moniin eri seutuihin, voimme katsoa kotieläintemme yleisen, tavattoman kyvyn kestää mitä erilaisimpia ilmastoja sekä vielä enemmän niiden täydellisen hedelmällisyyden todistavan, että monet muutkin nykyään luonnontilassa elävät eläimet helposti tottuisivat kestämään mitä erilaisimpia ilmastoja. Älkäämme kuitenkaan panko liian suurta painoa näiden seikkojen todistusvoimaan, koska moni kotieläimemme todennäköisesti polveutuu useista kesyttömistä roduista. Niinpä kesyissä koiraroduissamme saattaa olla verensekoitusta kuuman vyöhykkeen ja napaseudun sudesta. Rottaa ja hiirtä ei voida pitää kotieläiminä, mutta ne ovat siirtyneet ihmisen mukana kaikkialle ja ovat nykyään laajemmalle levinneet kuin mitkään muut jyrsijät, eläen pohjoisessa Färsaarilla, etelässä Falkland-saarten kylmässä ilmastossa ja monilla saarilla kuumassa vyöhykkeessä. Mukautumista johonkin 'erityiseen ilmanalaan on senvuoksi pidettävä ominaisuutena, joka helposti kehkeytyy useimmille eläimille yhteisestä synnynnäisestä ruumiinlaadun taipuisuudesta. Ihmisen ja kotieläinten kyky kestää mitä erilaisimpia ilmastoja ja se seikka, että sukupuuttoon hävinneet norsu- ja sarvikuonolajit ovat muinoin kestäneet jääkauden ilmastoa, kun sitä vastoin kaikki nykyään elävät lajit ovat troopillisia tai subtroopillisia, eivät siis ole mitään harvinaisia poikkeuksia, vaan esimerkkejä hyvin yleisestä ruumiinlaadun taipuisuudesta, jota erikoiset olosuhteet ovat kehittäneet.

Missä määrin lajien mukautuminen johonkin erikoiseen ilmastoon aiheutuu pelkästä tottumuksesta ja missä määrin siitä, että luonto valitsee sellaiset muunnokset, joilla jo syntymästään on eroava ruumiinrakenne, sekä missä määrin molemmista edellämainituista syistä yhdessä, on vaikeata ratkaista. Arvelen, että tottumuksen täytyy jonkun verran vaikuttaa asiaan. Siihen viittaavat mielestäni sekä analogia että maatalouskirjallisuudessa, vieläpä jo vanhoissa kiinalaisissa tietokirjoissa annetut alituiset kehoitukset noudattamaan varovaisuutta eläimiä seudusta toiseen siirrettäessä. Ja koska ei ole todennäköistä, että ihmisen olisi onnistunut valita niin monta rotua ja kantaa, joiden rakenne olisi ollut kunkin eläimen omaan kotiseutuun erikoisesti soveltuva, on tuloksen täytynyt olla tottumuksen aikaansaama. Toisaalta luonnollisen valinnan välttämättä täytyy pyrkiä säilyttämään ne yksilöt, joilla on syntymästään yksilöiden kotiseutuun parhaiten mukautunut rakenne. Viljelyskasveja käsittelevissä tutkimuksissa sanotaan toisten kasvien paremmin kestävän eräitä ilmastoja kuin toisten.

Niinpä Yhdysvalloissa julkaistuissa hedelmäpuu-tutkimuksissa tavallisesti suositellaan eräitä muunnoksia viljeltäviksi pohjoisvaltioissa, toisia taas etelävaltioissa; ja koska

useimmat näistä muunnoksista ovat myöhäistä alkuperää, eivät niiden laatueroavaisuudet saata riippua tottumuksesta. Jerusalemin artisokka, joka ei Englannissa milloinkaan leviä siemenestä ja josta senvuoksi ei ole syntynyt uusia muunnok sia, on myöskin mainittu todistuksena siitä, ettei ilmastoon mukautuminen ole mahdollista, tämä kasvi kun on yhä vielä vhtä arka kuin konsanaan ennen. Saman väitteen todistukseksi on myöskin usein ja vielä painokkaammin mainittu turkinpapu; mutta niin kauan kuin ei kukaan ole kylvänyt tätä papua parinkymmenen sukupolven aikana niin aikaisin keväällä, että halla on hävittänyt suuren osan, ja sitten kerännyt siemeniä harvoista eloonjääneistä kasveista, huolellisesti varoen satunnaisia risteytymisiä ja sitten taas ottaen siemeniä näistä taimista noudattamalla samaa huolellisuutta, ei voi sanoa, että olisi yritettykään tehdä mitään koetta. Älkäämme myöskään luulko, ettei turkinpavun taimien laadussa milloinkaan ilmene mitään eroavaisuuksia, sillä on olemassa eräs tiedonanto, jonka mukaan toiset taimet ovat paljon kestävämpiä kuin toiset, ja omasta puolestani olen havainnut sattuvia esimerkkejä samasta ilmiöstä.

Kaikesta edellisestä voinemme siis tehdä sen johtopäätöksen, että tottumuksella sekä harjoituksella ja harjoituksen puutteella on muutamissa tapauksissa ollut tärkeä tehtävä elimistöjen laadun ja rakenteen muuntumisessa, mutta että tuloksiin on tärkeänä ja joskus ylivoimaisenakin tekijänä vaikuttanut synnynnäisten muunnosten luonnollinen valinta.

MUUNTELUN VUOROSUHTEELLISUUS

Vuorosuhteellisella (korrelativisella) muuntelulla tarkoitan sitä, että koko elimistö muodostaa kasvu- ja kehitysaikanaan niin kiinteän kokonaisuuden, että kun jossakin sen osassa esiintyy lieviä muunteluja, jotka luonnollisen valinnan vaikutuksesta vahvenevat, silloin eräissä muissakin osissa ilmenee muutoksia. Tietomme tästä tärkeästä asiasta ovat kuitenkin peräti vaillinaiset, ja johdumme helposti sekottamaan toisiinsa aivan erilaatuisia tosiseikkaryhmiä. Saamme kohta nähdä, että usein voidaan väärin pitää vuorosuhteellisuutena sellaista, mikä on aivan yksinkertaisesti perinnöllisyyttä. Eräs kaikkein selvimpiä todellisia vuorosuhteellisuustapauksia on se, että poikasissa tai toukissa esiintyneet rakenteen muuntelut ovat taipuvaisia vaikuttamaan täysikasvuisen eläimen rakenteeseen. Homologiset ruumiinosat, jotka varhaisella sikiöasteella ovat raken teeltaan samanlaisia ja joihin samat olosuhteet vaikuttavat, näyttävät olevan varsin taipuvaisia muuntelemaan samalla tavalla. Niinpä näemme ruumiin oikean ja vasemman puolen muuntelevan samalla tavalla, niin myös etu- ja takajalkojen, vieläpä leukojen ja raajojen; useat anatomit pitävätkin alaleukaa ja raajoja homologisina osina. Epäilemättä luonnollinen valinta suuremmassa tai pienemmässä määrässä hallitsee näitä taipumuksia. Niinpä muinoin oli olemassa hirviheimo, jolla ainoastaan toisella puolella oli yksi sarvenhaara; jos tämä olisi ollut eläimelle hyödyksi, olisi luonnollinen valinta todennäköisesti sen pysyttänyt.

Kuten jotkut tiedemiehet ovat huomauttaneet, on homologisilla elimistönosilla taipumuksena kasvettua yhteen, mikä usein havaitaan epämuotoisissa kasveissa. Säännöllisissäkin rakennelmissa on homologisten osien yhteenkasvettuminen perin tavallista kuten esim. terälehtien yhtyminen torveksi. Kovat osat näyttävät vaikuttavan läheisten pehmeiden osien muotoon. Niinpä muutamat tiedemiehet ovat sitä mieltä, että lintujen lantionuodon eroavaisuus aiheuttaa huomattavan eroavaisuuden niiden munuaisten muodossa. Toiset arvelevat, että äidin lantionmuoto puristuksellaan vaikuttaa ihmis-

lapsen päänmuotoon. Schlegelin mukaan käärmeen ruumiinmuoto ja nielemistapa määräävät useiden mitä tärkeimpien sisälmysten aseman ja muodon.

Vuorosuhteellisuuden yhdistävän siteen laatu on usein aivan hämärä. Is. Geoffroy St. Hilaire on aivan oikein huomauttanut, että jotkut epämuodostumat esiintyvät usein ja jotkut taas harvoin toistensa seurassa, meidän voimatta mitenkään selittää syytä tähän. Mikäpä olisi omituisempaa kuin kissoissa huomattava kauttaaltaan valkoisen värin, sinisten silmien ja kuurouden suhde toisiinsa taikkapa kilpikonnan värin suhde naarassukuisuuteen; kyyhkysissä höyhenellisten jalkojen suhde ulommaisten varpaiden välinahkaan sekä äsken munasta tulleiden kyyhkysenpoikasten suuremman tai pienemmän untuvallisuuden suhde niiden höyhenpeitteen myöhempään väriin; taikkapa myös alastomassa turkkilaisessa koirassa huomattava karvan ja hampaiden suhde toisiinsa, joskin tässä tapauksessa elinten homologisuus todennäköisesti on vaikuttamassa. Viimemainittuun vuorosuhteellisuustapaukseen katsoen sopii tuskin pitää sattumana, että ne kaksi imettäväislahkoa, jotka ruumiinpeitteeltään ovat epänormalisimmat, nimittäin Cetacea (valaat) ja Edentata (vyötiäiset, muurahaiskävyt v. m.) ovat myöskin hammasmuodostukseltaan epänormalisimmat. Tästä säännöstä on kumminkin, kuten Mivart on huomauttanut, niin monta poikkeusta, että sen arvo on vähäinen.

En tunne mitään tapausta, joka paremmin olisi omansa osoittamaan vuorosuhteellisuuden ja muuntelun lakien merkityksen hyödystä, ja siis myös luonnollisesta valinnasta riippumatta, kuin muutamissa *Compositae*- ja *Umbelliferae*-heimojen kasveissa havaittava laita- ja kehräkukkien eroavaisuus. Jokainen tuntee esim. satakaunon kehrä- ja laitakukkien eroavaisuuden; tätä eroavaisuutta seuraa usein siitoselinten

osittainen tai täydellinen surkastuminen. Mutta muutamissa tällaisissa kasveissa eroavat myöskin hedelmät muodoltaan ja muovailultaan. On joskus arveltu näiden eroavaisuuksien johtuvan siitä, että kehto puristaa kukkia tai että kukat puristavat toisiansa, ja muutamien Compositae-heimon kasvien laitakukkien hedelmien muoto puolustaakin tätä ajatusta. Mutta mikäli tohtori Hooker on minulle kertonut, eivät Umbelliferae-heimon tiheäsarjaisimmat lajit suinkaan ole niitä, joiden kehrä- ja laitakukat useimmin eroavat toisistaan. Saattaisi ajatella, että laitakukkien terälehtien kehitys aikaansaa tämän surkastumisen siten, että nämä imevät ravintoa siitoselimistä; mutta tämä tuskin voi olla ainoana syynä, sillä muutamissa Compositae-heimoon kuuluvissa kasveissa kehrä- ja laitakukkien hedelmät eroavat toisistaan, terälehtien osoittamatta mitään eroavaisuutta. On mahdollista, että nämä eroavaisuudet riippuvat siitä, että ravintoa virtaa hiukan eri määrässä kehrä- ja laitakukkiin; tiedämmehän ainakin, että vastakohtaisissa kukissa keskustaa lähinnä olevat kukat ovat taipuvaisimpia peloria-muodostukseen, s. o. muodostumaan epänormalisen säteittäisiksi. Esimerkkinä tästä ja sattuvana vuorosuhteellisuustapauksena mainittakoon lisäksi, että useissa pelargoniumeissa sarjan kehräkukan kaksi ylintä terälehteä usein kadottaa tummemmanväriset pilkkunsa, jolloin terälehdessä oleva mesipesäke on aivan surkastunut; kehräkukka tulee silloin peloriseksi eli säännölliseksi. Kun väripilkku puuttuu ainoastaan yhdestä tai kahdesta ylimmästä terälehdestä, ei mesipesäke ole tyyten surkastunut, mutta on suuresti lyhentynyt.

Mitä teriön kehitykseen tulee, on mielestäni Sprengelin mielipide, että laitakukkien tehtävänä on houkutella hyönteisiä, joiden toiminta on suureksi eduksi tai oikeammin välttämätön näiden kasvien hedelmöittymiselle, hyvin todennäköinen; ja jos näin on laita, on luonnollinen valinta voinut

^{13 -} Lajien synty

vaikuttaa tähän kehitykseen. Mutta mitä hedelmiin tulee, näyttää mahdottomalta, että niiden muodon eroavaisuudet, joita ei aina vastaa teriöiden eroavaisuus, olisivat jollakin tavoin hyödyllisiä. Ja *Umbelliferae*-heimoon kuuluvissa kasveissa ovat nämä eroavaisuudet kumminkin niin huomattavat — hedelmät ovat näet joskus laitakukissa orthospermisiä ja kehräkukissa coelospermisiä — että vanhempi de Candolle perusti tämän kasviheimon pääjaoitukset tällaisiin ominaisuuksiin. Saattaa siis olla olemassa systemaatikkojen tärkeinä pitämiä rakenteen eroavaisuuksia, jotka kokonaan johtuvat muuntelun ja vuorosuhteellisuuden laeista, olematta, mikäli kykenemme arvostelemaan, pienimmäksikään hyödyksi lajille.

Voimme usein väärin pitää vuorosuhteellisen muuntelun aiheuttamina sellaisiakin rakennelmia, jotka ovat yhteisiä kokonaisille lajiryhmille ja itse asiassa johtuvat pelkästään perinnöllisyydestä. Jonkun kaukaisen esi-isän rakenteessa on luonnollisen valinnan vaikutuksesta saattanut esiintyä jokin muutos, ja tuhansien sukupolvien jäljestä on jälkeläisissä tästä riippumatta esiintynyt toinen rakenteen muutos; nämä rakenteen muutokset ovat periytyneet kokonaiseen jälkeläisryhmään, jonka jäsenillä on erilaiset elintavat, ja niiden arvellaan nyt olevan jossakin välttämättömässä suhteessa toisiinsa. Muutamat muut vuorosuhteellisuudet johtuvat nähtävästi ainoasta mahdollisesta tavasta, millä luonnollinen valinta voi vaikuttaa. Niinpä on Alph. de Candolle huomauttanut, ettei siivellisiä siemeniä koskaan tavata aukeamattomissa hedelmissä. Selittäisin tämän säännön siten, että luonnollisen valinnan on ollut mahdotonta vähitellen kehittää siemeniä siivellisiksi, jolleivät siemenlokerot ole olleet aukeavaisia, sillä ainoastaan tässä tapauksessa saattavat ne siemenet, jotka hiukan paremmin kuin muut soveltuvat tuulen lennätettäviksi, saavuttaa jonkinmoisen etusijan muiden, laajaan leviämiseen vähemmän soveliaiden siementen rinnalla.

KASVUNKORVAUS JA KASVUNSÄÄSTÖ

Vanhempi Geoffroy ja Goethe esittivät miltei samaan aikaan lakinsa kasvunkorvauksesta ja kasvunsäästöstä, jonka mukaan, kuten Goethe lausui, »luonto tuhlatakseen yhtäällä, on pakotettu säästämään toisaalla». Uskon tämän lain johonkin määrin pitävän paikkansa kotieläimiimme ja viljelyskasveihimme nähden; jos ravintoa virtaa runsaasti johonkin elimistön osaan tai elimeen, virtaa sitä harvoin ainakaan runsaasti toiseen osaan. Niinpä on vaikeata saada lehmä samalla lypsämään runsaasti maitoa ja hyvin lihoamaan. Samat kaalimuunnokset eivät samalla haavaa tuota runsaasti ravitsevia lehtiä ja öljynpitoisia siemeniä. Hedelmiemme siementen surkastuessa paranevat itse hedelmät suuresti kooltaan ja laadultaan. Kun kesyillä kanalinnuillamme on suuri höyhentöyhtö päälaella, on harja pienentynyt, ja kun »parta» on suuri, ovat heltat pienenneet. Luonnontilassa eläviin lajeihin lienee tämä laki tuskin yleisesti sovellettavissa; kumminkin monet teräväsilmäiset havaintojentekijät, etenkin kasvitieteilijät, uskovat sen pitävän paikkansa. En tahdo tässä kumminkaan mainita mitään esimerkkejä, koska mielestäni on tuskin mahdollista ratkaista, milloin jokin osa on voimakkaasti kehittynyt luonnollisen valinnan vaikutuksesta viereisen osan surkastuessa samasta syystä tai käytön puutteessa, ja milloin taas asia aiheutuu siitä, että ravinnon virtaaminen johonkin osaan lakkaa viereisen osan ylenmääräisen kasvamisen vuoksi.

Muutamat esiintuoduista kasvunkorvaus-tapauksista johtunevat eräästä yleisemmästä laista, nimittäin siitä, että luonnollisen valinnan alituisena huolena on säästää jokaista elimistönosaa. Jos rakennelma, joka ennen on ollut hyödyllinen, elinehtojen muututtua käy vähemmän hyödylliseksi, suosii luonnollinen valinta sen pienenemistä, koska yksilön edun mukaista on, ettei ravintoa mene hukkaan hyödyttömän raken-

nelman voimassapitämiseksi. Tämä selittää erään seikan, joka minua suuresti hämmästytti tutkiessani siimajalkaisia ja jonka johdosta voisin mainita useita muitakin samantapaisia esimerkkejä. Kun näet siimajalkainen elää loisena toisessa siimajalkaisessa, ollen siten suojattuna, kadottaa se enemmän tai vähemmän täydellisesti oman suojakilpensä. Niin on urosiblan sekä varsin omituisella tavalla Proteolepas-eläimen laita: kaikilla muilla siimajalkaisilla on näet kilpi muodostunut suunnattomasti kehittyneen pään kolmesta erittäin tärkeästä etunivelestä ja varustettu suurilla hermoilla ja lihaksilla, kun sitävastoin loisena elävällä ja siten suojatulla Proteolepas-eläimellä pään koko etuosa on surkastunut kiinnipitoelimiksi muodostuneiden tuntosarvien kantoihin kiintyväksi jätteeksi. Suuren ja monimutkaisen, tarpeettomaksi käyneen rakennelman häviämisestä johtuva säästö on lajin jokaiselle toistansa seuraavalle yksilölle silminnähtäväksi eduksi, sillä siinä elämäntaistelussa, jota jokaisen eläimen on käytävä, on yksilöllä. sitä suurempi itsensäsäilyttämisen mahdollisuus, kuta vähemmän ravintoa menee hukkaan.

Näin luonnollinen valinta pyrkii ajan pitkään vähentämään jokaista elimistönosaa, niin pian kuin se elinehtojen muututtua käy tarpeettomaksi, silti suinkaan aiheuttamatta sitä, että joku toinen osa kehittyy vastaavassa määrässä voimakkaammin. Toisaalta luonnollinen valinta voi aivan hyvin saada elimen voimakkaasti kehittymään, silti välttämättä vaatimatta korvaukseksi viereisen osan surkastumista.

MONISTUNEET, SURKASTUNEET JA ALHAISET RAKENNELMAT OVAT MUUNTELEVAISIA

Kuten Is. Geoffroy St. Hilaire on huomauttanut, näyttää sekä muunnoksiin että lajeihin nähden olevan sääntönä, että milloin jokin osa tai elin on monistuneena samassa yksilössä (kuten käärmeen nikamat tai moniheteisten kukkien heteet), sen lukumäärä muuntelee, kun sitävastoin osan tai elimen esiintyessä harvalukuisempana sen lukumäärä on pysyväinen. Sama kirjailija on edelleen huomauttanut, kuten jotkut kasvitieteilijätkin, että monilukuisina esiintyvät osat ovat erinomaisen taipuvaisia muuntelemaan myöskin sisäiseltä rakenteeltaan. Ja koska »vegetativinen toistuminen», käyttääksemme prof. Owenin lausetapaa, on alhaisen organisation merkki, pitävät nämä huomautukset yhtä luonnontutkijain yleisen mielipiteen kanssa, että alhaisella asteella olevat eliöt ovat muuntelevaisempia kuin korkeammalla asteella olevat. »Alhaisuuden» katson tässä merkitsevän sitä, että elimistön eri osat ovat ainoastaan vähäisessä määrässä erilaistuneet eri tehtäviä suorittamaan. Voinemme käsittää, miksi elimistönosa, jonka on suoritettava eri tehtäviä, pysyy muuntelevaisena, s. o. miksi luonnollinen valinta ei ole säilyttänyt tai hylännyt jokaista pientä muodonpoikkeusta yhtä huolellisesti kuin silloin, kun osan on palveltava jotakin erikoista tarkoitusta. Veitsi, jolla leikataan kaikenmoisia esineitä, voi olla melkein minkä muotoinen tahansa, jota vastoin johonkin erikoiseen tarkoitukseen aiotun aseen täytyy olla erikoista muotoa. Älköön milloinkaan unohdettako, että luonnollinen valinta voi työskennellä yksinomaan itsekunkin olennon eduksi.

Surkastuneet osat ovat, kuten yleensä myönnetään, sangen alttiita muunteluun. Palaamme myöhemmin tähän asiaan. Tahdon tässä vain lisätä, että näiden osien muuntelevaisuus näyttää johtuvan siitä, että ne ovat hyödyttömiä ja ettei luonnollinen valinta senvuoksi kykene estämään niiden rakenteessa esiintyviä poikkeavaisuuksia.

ELIMISTÖNOSA, JOKA ON JOLLAKIN LAJILLA ERIKOISEN VOIMAK-KAASTI TAI OMITUISESTI KEHITTYNYT VERRATTUNA SUKULAIS-LAJIEN VASTAAVAAN OSAAN, PYRKII OLEMAAN ERITTÄIN MUUNTELEVAINEN

Joku vuosi sitten panin merkille Waterhousen yllämainittua asiaa koskevan huomautuksen. Myöskin prof. Owen näyttää tulleen jotenkin samaan johtopäätökseen. Olisi turhaa koettaa saada ketään uskomaan tätä väitettä, ellei samalla voi sen tueksi esittää lukuisia tosiasioita. Näitä olenkin keräillyt, mutta minun ei ole mahdollista esiintuoda niitä tässä. Voin ainoastaan lausua vakaumukseni olevan, että mainittu sääntö hyvin yleisesti pitää paikkansa. Tosin tunnen erinäisiä syitä, jotka voivat tässä kohden antaa aihetta erehdyksiin, mutta toivon ottaneeni ne kylliksi huomioon. Huomattakoon kuitenkin, ettei sääntö suinkaan koske jokaista, vaikkapa kuinkakin omituisesti kehittynyttä elimistönosaa, jollei tämä osa ole kehittynyt tavallisuudesta poikkeavasti ainoastaan yhdessä tai muutamissa harvoissa lajeissa, verrattuina useiden muiden sukulaislajien vastaavaan osaan. Niinpä lepakon siipi on mitä epänormalisin rakennelma imettäväisten luokassa, mutta sääntö ei sovellu siihen, koska koko lepakkojen ryhmällä on siivet; se soveltuisi siihen ainoastaan silloin jos muutamien lajien siivet olisivat omituisesti kehittyneet verrattuina muiden saman suvun lajien siipiin. Sääntö soveltuu etenkin n. s. sekundärisiin sukupuoliominaisuuksiin, milloin nämä ovat kehittyneet tavallisuudesta poikkeavasti. Hunterin käyttämä nimitys »sekundäriset sukupuoliominaisuudet» tarkoittaa ominaisuuksia, jotka kuuluvat vain toiselle sukupuolelle, olematta suoranaisessa yhteydessä siitostoimen kanssa. Sääntö koskee uroksia ja naaraita, kuitenkin harvemmin naaraita, koska näissä harvoin esiintyy huomattavia sekundärisiä sukupuoliominaisuuksia. Se seikka, että sääntö etenkin koskee mainittuja sukupuoliominaisuuksia, johtunee siitä, että nämä ominaisuudet, olkootpa sitten kehittyneet tavallisuudesta poikkeavasti tai eivät, yleensä ovat sangen muuntelevaisia — mistä ei voine olla mitään epäilystä.

Mutta ettei sääntömme rajoitu ainoastaan sekundärisiin sukupuoliominaisuuksiin, käy selvästi ilmi kaksineuvoisista siimajalkaisista; tutkiessani tätä lahkoa kiinnitin erityistä huomiota yllämainittuun Waterhousen huomautukseen ja olen aivan varma siitä, että sääntö miltei aina pitää paikkansa siimajalkaisiin nähden. Jossakin vastaisessa teoksessa aion julkaista täydellisen luettelon kaikista huomattavammista tapauksista. Mainitsen tässä ainoastaan yhden tapauksen, koska se valaisee sääntöä laajimmalle sovellettuna. Kiinni-istuvien siimajalkaisten (merirokkojen) sulkuläpät ovat joka suhteessa hyvin tärkeitä rakennelmia ja eroavat toisistaan sangen vähän eri suvuissakin. Yhden suvun (Pyrgoma) eri lajeissa nämä läpät osoittavat kumminkin ihmeellisen suurta erilaistumista. Tämän suvun eri lajien vastaavat läpät ovat toisinaan perin erilaisia muodoltaan ja saman lajin yksilöissäkin on muuntelevaisuus niin suuri, ettei ensinkään liioittele sanoessaan saman lajin muunnosten eroavan toisistaan tässä suvussa enemmän näiltä tärkeiltä elimiltään kuin muut erisukuiset lajit eroavat toisistaan mainitussa suhteessa.

Koska samaan lajiin kuuluvat ja samassa maassa elävät lintuyksilöt muuntelevat sangen vähän, olen etenkin pitänyt silmällä näitä ja havainnut säännön hyvin pitävän paikkansa niihin nähden. Sen soveltumisesta kasveihin en ole voinut päästä selville. Tämä olisi pahasti horjuttanut uskoani säännön

yleispätevyyteen, ellei kasvien suuri muuntelevaisuus tekisi niiden suhteellisten muuntelevaisuus-asteiden toisiinsa vertaamista erityisen vaikeaksi.

Kun näemme jollakin lajilla huomattavan voimakkaasti tai omituisesti kehittyneen elimen, olemme valmiit pitämään tätä elintä lajille erittäin tärkeänä. Siitä huolimatta elin tässä tapauksessa on erinomaisen taipuvainen muuntelemaan. Miksi on näin laita? Jos pidämme jokaista lajia erikseen luotuna kaikkine osineen, sellaisina kuin ne nyt näemme, en voi keksiä tähän mitään selitystä. Mutta lähtiessämme siitä mielipiteestä, että lajiryhmät polveutuvat joistakin muista lajeista ja ovat luonnollisen valinnan vaikutuksesta muuntuneet, selvenee asia luullakseni jonkun verran. Sallittakoon minun ensin tehdä muutamia alustavia huomautuksia. Jos kotieläintemme siitosvalinnassa jokin elimistön osa tai koko eläin siten laiminlyödään, ettei siihen soviteta mitään valintaa, niin tämä osa (esim. harja Dorkingin kanoilla) tai koko rotu menettää yhdenmukaisen luonteensa, ja rodun saattaa silloin sanoa huonontuvan eli degeneroituvan. Surkastuneissa sekä sellaisissa elimissä, jotka ovat ainoastaan vähän erikoistuneet johonkin määrättyyn tehtävään, kenties myöskin polymorfisissa ryhmissä, havaitsemme miltei samanlaisen tapauksen, sillä näihin luonnollinen valinta joko ei ole vaikuttanut ensinkään tai ei ole päässyt vaikuttamaan täydellä voimallaan, joten elimistö on jäänyt epävakaiselle kannalle. Tärkeintä on meille kuitenkin tässä kohden se, että ne kotieläintemme ruumiinosat, jotka nykyään jatkuvan valinnan vaikutuksesta nopeasti muuttuvat, ovat myöskin erinomaisen herkkiä muuntelemaan. Tarkastakaa saman kyyhkysrodun yksilöitä, niin huomaatte kuinka äärettömän paljon eroavaisuutta on kuperkeikka-kyyhkysten nokissa, kirjekyyhkysten nokissa ja heltoissa, riikinkukkokyyhkysten ryhdissä ja pyrstössä j. n. e., ja nämä ovat juuri niitä kohtia, joihin englantilaiset kyyhkyskasvattajat nykyään etupäässä kiinnittävät huomiota. On tunnettua, että samasta alarodustakin, kuten esim. lyhytotsaisesta kuperkeikka-kyyhkysestä, on vaikeata kasvattaa lähimainkaan virheettömiä lintuja, koska monet poikkeavat, suuresti säädetystä tyypistä. Voi syystä sanoa, että kaksi vastakkaista pyrkimystä lakkaamatta taistelee keskenään: toisaalta rodun taipumus taantumaan epätäydellisemmälle kannalle ja synnynnäinen taipumus luomaan uusia muunnoksia, toisaalta rodun puhtaanapitämistä tarkoittava tiukka valinta. Ajan pitkään pääsee valinta voitolle, eikä meidän tarvitse pelätä sellaista täydellistä epäonnistumista, että esim. hyvästä lyhytotsaisen kuperkeikkakyyhkysen rodusta sukeutuisi tavallisen kuperkeikka-kyyhkysen kaltainen lintu. Mutta niin kauan kuin valinta ripeästi jatkuu, voi odottaa tapaavansa suurta muuntelevaisuutta osissa, joissa yleensä muuntumista tapahtuu.

Kääntykäämme nyt luontoon. Kun jollakin lajilla on jokin osa muihin sukulaislajeihin verraten omituisesti kehittynyt, voimme päättää tämän lajin erittäin suuresti muunnelleen siitä ajasta pitäen, jolloin eri lajit haarautuivat suvun yhteisestä kantamuodosta. Tämä aika ulottuu harvoin äärettömän kauas taaksepäin, koska lajit harvoin pysyvät elossa yhtä geologista aikakautta kauemmin. Tavattoman suuri määrä muunnoksia edellyttää tavattoman runsasta ja kauan jatkunutta muuntelevaisuutta, jota luonnollinen valinta on yhäti kartuttanut lajin hyödyksi. Mutta koska tuon omituisella tavalla kehittyneen osan tai elimen muuntelevaisuus on ollut niin suuri ja niin yhtämittainen aikakauden kuluessa, joka ei ulotu äärettömän kauas taaksepäin, voinemme yleensä odottaa yhä vieläkin tapaavamme tällaisissa osissa enemmän muuntelevaisuutta kuin elimistön muissa osissa, jotka ovat paljon pitemmän aikakauden kuluessa pysyneet miltei ennallaan, ja vakaumukseni on, että näin onkin asianlaita. Kumminkaanei näh202

däkseni ole mitään syytä epäillä, että luonnollisen valinnan ja taantumis- sekä muuntelevaisuustaipumuksen välillä jatkuva taistelu aikaa myöten lakkaa ja että mitä epänormalisimminkin muodostuneet elimet voivat jäädä pysyväisiksi. Kun siis elin, olkoonpa kuinka epänormalinen tahansa, on siirtynyt perinnöksi monille muuntuneille jälkeläisille lähipitäin samanmuotoisena, kuten esim. lepakon siipi, on sen teoriamme mukaan täytynyt säilyä miltei samanlaisena suunnattoman kauan, eikä se siis ole ollut muuntelevaisempi kuin moni muukaan rakennelma. Ainoastaan sellaisissa tapauksissa, joissa muuntelu on ollut verrattain myöhäinen sekä tavattoman runsas, saatamme yhä vielä tavata suuren määrän generativistä (suvunomaista) muuntelevaisuutta. Sillä näissä tapauksissa muuntelevaisuus on harvoin ehtinyt vakaantua niiden yksilöiden alituisen valinnan kautta, jotka muuntelevat tarkoituksenmukaisella tavalla, sekä niiden yksilöiden alinomaisen syrjäytymisen kautta, jotka pyrkivät taantumaan aikaisempaan vähemmän muuntuneeseen muotoon.

LAJIOMINAISUUDET OVAT MUUNTELEVAISEMPIA KUIN SUKU-OMINAISUUDET

Edellisessä esitetty laki on sovitettavissa myöskin tässä puheeksi tulevaan asiaan. On tunnettua, että lajiominaisuudet ovat muuntelevaisempia kuin sukuominaisuudet. Tahdon selittää yksinkertaisen esimerkin avulla, mitä tarkoitan. Jos laajassa kasvisuvussa muutamilla lajeilla on siniset ja muutamilla punaiset kukat, on väri ainoastaan lajiominaisuus, eikä kukaan kummastele, jos muutamista sinikukkaisista lajeista esiintyy punaisia muunnoksia tai päinvastoin. Mutta jos kaikilla lajeilla olisi siniset kukat, olisi väri sukuominaisuus, ja sen muunteleminen olisi harvinaisempaa. Olen valinnut tämän esimerkin

siitä syystä, että siihen ei sovellu selitys, jonka useimmat luonnontutkijat antaisivat, että lajiominaisuudet ovat senvuoksi sukuominaisuuksia muuntelevaisemmat, että edelliset ovat johdetut sellaisista osista, joilla on vähemmän fysiologista arvoa kuin niillä, joiden mukaan sukujen jaoitus tavallisesti tapahtuu. Tämä selitys pitänee osaksi paikkansa, mutta ainoastaan epäsuoralla tavalla; aion muuten uudelleen palata tähän kohtaan jaoitusta käsittelevässä luvussa.

Lienee jotenkin tarpeetonta mainita esimerkkejä sen väitteen tueksi, että tavalliset lajiominaisuudet ovat muuntelevaisempia kuin sukuominaisuudet. Mutta mitä tärkeihin ominaisuuksiin tulee, olen tavantakaa luonnonhistoriallisia teoksia lukiessani tehnyt sen huomion, että kun kirjoittaja kummastuneena huomauttaa jonkun tärkeän osan tai elimen, joka yleensä on hyvin vakaa suurella lajiryhmällä, eroavan huomattavasti läheisillä sukulaislajeilla, tämä osa tai elin usein muuntelee saman lajin yksilöillä. Tämä osoittaa, että ominaisuus, joka yleensä on suvunomainen, aletessaan arvossa ja muuttuessaan lajinomaiseksi usein käy muuntelevaiseksi, vaikka sen fysiologinen merkitys saattaakin pysyä muuttumatta. Jotenkin samoin on epämuodostumien laita; ainakaan ei Is. Geoffroy St. Hilaire näytä epäilevän, että kuta enemmän elin normalisesti eroaa ryhmän eri lajeilla, sitä taipuvaisempi se on kehittymään epäsäännölliseksi yksilöillä. Jos, kuten yleensä arvellaan, jokainen laji on erikseen luotu, niin miksi olisi rakenteen osa, joka eroaa toisen samaan sukuun kuuluvan, erikseen luodun lajin vastaavasta rakenteen osasta, muuntelevaisempi kuin ne osat, jotka ovat eri lajeilla aivan yhtäläiset? Minun nähdäkseni ei tähän ole olemassa mitään selitystä. Mutta lähtien siltä kannalta, että lajit ovat ainoastaan varmapiirteisiä ja vakaantuneita muunnoksia, saatamme odottaa usein tapaavamme yhä jatkuvaa muuntelua niissä rakenteen osissa, jotka ovat muunnelleet ver-

rattain myöhäisenä aikana ja siten tulleet toisistaan eriäviksi. Toisin sanoen: niitä ominaisuuksia, jotka ovat yhteisiä suvun kaikilla lajeilla ja jotka erottavat ne muiden läheisten sukujen lajeista, sanotaan sukuominaisuuksiksi. Näitä voidaan pitää vhteisiltä esivanhemmilta perittyinä, sillä harvoinhan lienee tapahtunut niin, että luonnollinen valinta on muodostanut ihan samanlaisiksi useita eri lajeja, jotka ovat mukautuneet enemmän tai vähemmän erilaisiin elintapoihin. Ja koska nämän. s. sukuominaisuudet ovat periytyneet niiltä ajoilta, jolloin eri lajit alkoivat haaraantua yhteisestä kantamuodostaan, eivätkä siis ole muunnelleet eivätkä tulleet ensinkään tai ainoastaan hyvin vähän toisistaan eriäviksi, ei ole todennäköistä, että ne nykyään muuntelisivat. Niitä ominaisuuksia, jotka erottavat lajit muista saman suvun lajeista, sanotaan lajiominaisuuksiksi. Ja koska nämä ovat muunnelleet ja tulleet toisistaan eriäviksi siitä ajasta lähtien, jolloin lajit haaraantuivat yhteisestä kantamuodosta, on todennäköistä, että ne yhä vieläkin usein ovat johonkin määrin muuntelevaisia, ainakin muuntelevaisempia kuin ne elimistön osat, jotka ovat hyvin pitkän aikakauden kuluessa pysyneet ennallaan.

SEKUNDÄRISET SUKUPUOLIOMINAISUUDET OVAT MUUN-TELEVAISIA

Luullakseni luonnontutkijat ovat valmiit myöntämään sekundäristen sukupuoliominaisuuksien erittäin suuren muuntelevaisuuden, joten minun ei liene tarvis esittää yksityiskohtaisia todisteita. Myönnettäneen myös, että samaan ryhmään kuuluvat lajit eroavat toisistaan sekundärisiltä sukupuoliominaisuuksiltaan enemmän kuin muissa suhteissa: verrattakoon esim. niiden eroavaisuuksien suuruutta, joita tapaamme eri kanalintulajiemme uroksissa, joissa sekundäriset sukupuoliomi-

naisuudet ovat voimakkaasti kehittyneet, naaraissa havaittavien eroavaisuuksien suuruuteen. Näiden ominaisuuksien muuntelevaisuuden alkusyystä emme ole selvillä. Voimme kumminkin käsittää, miksi ne eivät ole vakaantuneet ja yhdenmukaistuneet niinkuin muut ominaisuudet. Tämä johtuu siitä, että ne ovat kehittyneet sukupuolivalinnan vaikutuksesta, joka ei ole yhtä ankara kuin luonnollinen valinta, koska se ei tuota kuolemaa vähemmän suotuisilla ominaisuuksilla varustetuille uroksille, vaan ainoastaan aikaansaa sen, että ne jättävät vähemmän jälkeläisiä. Mutta olkoonpa sekundäristen sukupuoliominaisuuksien muuntelevaisuuden syy mikä tahansa, joka tapauksessa ne, ollen erittäin muuntelevaisia, tarjoavat laajan vaikutusalan sukupuolivalinnalle, joka siten voi tehdä saman ryhmän lajit enemmän toisistaan eroaviksi näiltä ominaisuuksiltaan kuin muissa suhteissa.

On merkillepantava seikka, että saman lajin eri sukupuolissa tavattavat sekundäriset eroavaisuudet yleensä esiintyvät juuri niissä elimistönosissa, jotka saman suvun eri lajeilla eroavat toisistaan. Mainitsen tämän seikan valaisemiseksi kaksi esimerkkiä, jotka sattuvat olemaan ensimmäisinä luettelossani; ja koska eroavaisuudet näissä tapauksissa ovat hyvin omituisia laadultaan, voi suhde tuskin olla satunnainen. Laajoilla kovakuoriaisryhmillä on yhteisenä ominaisuutena sama lukumäärä nilkkaniveliä, mutta nivelten lukumäärä vaihtelee kuten Westwood on huomauttanut, Engidae-heimossa; niiden lukumäärä vaihtelee tässä heimossa myöskin saman lajin eri sukupuolilla. Hieta-ampiaisella taas on siipisuoniverkon muodostus mitä tärkein tunnusmerkki, koska se on samanlainen suurilla ryhmillä; muutamissa suvuissa on kumminkin tämän verkon muodostus erilainen eri lajeilla ja myöskin saman lajin eri sukupuolilla. Sir John Lubbock on äskettäin huomauttanut, että useat pikkuäyriäiset tarjoavat oivallisia esimerkkejä samasta säännöstä. »Pontella-suvussa esim. ilmenevät sukupuoliominaisuudet etupäässä etumaisissa tuntosarvissa ja viidennessä jalkaparissa; myöskin lajieroavaisuudet ilmenevät etupäässä näissä elimissä.» Tämä suhde on minun kannaltani aivan selvä, koska uskon kaikkien saman suvun lajien yhtä varmasti polveutuvan samoista esivanhemmista kuin jokaisen lajin molempien sukupuolten. Jos siis jokin esivanhempien rakenteen osa — olkoonpa mikä tahansa — on tullut muuntelevaiseksi, on hyvin todennäköistä, että luonnollinen tai sukupuolivalinta on käyttänyt hyväkseen tuon osan muuntelevaisuutta mukaannuttaen eri lajit näiden eri asemiin luonnon taloudessa sekä saman lajin eri sukupuolet toisiinsa tai tehden urokset kykeneviksi taistelemaan muiden urosten kanssa naarasten omistamisesta.

Kaiken edellisen nojalla teen lopuksi sen johtopäätöksen, että edellä esittämäni seikat — lajinomaisten eli lajeja toisistaan erottavien ominaisuuksien suurempi muuntelevaisuus kuin sukuominaisuuksien, jotka ovat kaikille lajeille yhteisiä; se seikka, että elimistön osa, joka jollakin lajilla on kehittynyt muihin samansukuisiin lajeihin verraten omituisesti, on usein erittäin muuntelevainen ja että osa, joka on yhteinen kokonaiselle lajiryhmälle, olkoonpa kuinka omituisesti kehittynyt tahansa, muuntelee vähän; että sekundäriset sukupuoliominaisuudet ovat hyvin muuntelevaisia ja eroavat suuresti läheisillä sukulaislajeilla; ja vihdoin että sekundäriset sukupuoliominaisuudet ja yleiset lajieroavaisuudet tavallisesti esiintyvät samoissa elimistön osissa — että kaikki nämä seikat ovat läheisessä yhteydessä toistensa kanssa. Ne aiheutuvat etupäässä siitä, että samaan ryhmään kuuluvat lajit polveutuvat yhteisistä esivanhemmista, joilta ne ovat perineet paljon yhteistä, — että sellaiset osat, jotka äskettäin ovat suuresti muunnelleet, todennäköisesti muuntelevat vastakin enemmän kuin

· 作品图 ...

sellaiset osat, jotka kauan ovat periytyneet muuttumattomina, — että luonnollinen valinta on sitä perinpohjaisemmin, kuta pitempi kulunut aika on ollut, saanut voiton taipumuksesta taantumiseen ja jatkuvaan muuntelevaisuuteen, — että sukupuolivalinta on vähemmän ankara kuin luonnollinen valinta, ja että luonnollinen valinta ja sukupuolivalinta ovat kehittäneet samoissa elimistönosissa ilmenneitä muunteluja, mukaannuttaen ne sekundärisiin sukupuoli- tai muihin yleisiin tarkoituksiin.

ERI LAJIT OSOITTAVAT SAMANLAISIA MUUNTELUJA, SITEN ETTÄ
JONKIN LAJIN MUUNNOS OMAKSUU SUKULAISLAJILLE KUULUVAN
OMINAISUUDEN TAI PALAUTUU AIKAISEMPIEN ESIVANHEMPAINSA
OMINAISUUKSIIN

Tämän seikan havaitsemme paraiten tarkastamalla koti eläinrotujamme. Aivan erilaisista kyyhkysroduista esiintyy toisistaan etäällä olevissa seuduissa muunnoksia, joilla on vastasuuntaiset höyhenet päälaella ja jalat höyhenpeitteiset, joita ominaisuuksia kantalajilla, kalliokyyhkysellä, ei ole. Nämä ovat muunteluja, jotka ovat yhteisiä kahdelle tai useammalle rodulle. Kupukyyhkysellä usein tavattavia neljää- jopa kuuttatoistakin pyrstösulkaa voidaan pitää toisen rodun, riikinkukkokyyhkysen, säännöllistä rakennetta vastaavana muunteluna. Kukaan ei tahtone kieltää kaikkien tällaisten samansuuntaisten muuntelujen syynä olevan sen, että eri kyyhkysrodut ovat perineet yhteisiltä esivanhemmiltaan saman ruumiinlaadun ja taipumuksen muuntelemaan samanlaisten tuntemattomien syiden vaikutuksesta. Kasvikunnassa näemme analogisen muuntelutapauksen ruotsalaisen turnipsin ja Ruta bagan laajenneessa varressa eli kuten tavallisesti sanotaan, juuressa -- kasveissa, joita useat kasvitieteilijät pitävät vil-

209

jelyksen tuottamina muunnoksina samasta kantamuodosta. Jollei asianlaita olisikaan näin, on meillä tässä analoginen muuntelutapaus kahdessa n. s. eri lajissa, ja näihin voidaan lisäksi lukea kolmaskin laji, nim. tavallinen nauris. Jos omaksuisimme vallitsevan mielipiteen, että jokainen laji on erikseen luotu, täytyisi meidän otaksua, ettei todellisena syynä näiden kolmen kasvin laajenneissa varsissa ilmenevään yhtäläisyyteen ole alkuperän yhteisyys ja siitä johtunut taipumus muuntelemaan samaan suuntaan, vaan kolme eri luomistointa, jotka ovat toisilleen läheistä sukua. Useita tällaisia analogisen muuntelun tapauksia on Naudin havainnut laajassa kurpitsan heimossa, ja useat tiedemiehet ovat niitä havainneet viljalajeissamme. Samanlaisia tapauksia, joita esiintyy luonnollisten elinehtojen alaisina elävissä hyönteisissä, on Walsh äskettäin erittäin etevästi selvitellyt, sovittaen niihin lakinsa yhdenmukaisesta muuntelevaisuudesta.

LAHEN SYNTY

Toisenlaisen tapauksen tarjoavat meille sitävastoin kyyhkyset, joiden kaikissa roduissa toisinaan esiintyy hallavansinisiä lintuja; näillä on kaksi mustaa poikkijuovaa siivissä, valkoinen yläperä ja poikkijuova pyrstönpäässä, laidimmaisten pyrstösulkien ollessa juurestaan valkoreunaiset. Koska kaikki nämä tunnusmerkit ovat ominaisia kantalajille, kalliokyyhkyselle, ei kukaan voine epäillä, että tässä on esillä palautumistapaus eikä mikään eri roduista syntynyt uusi, mutta samankaltainen muunnos. Voimme luullakseni huoletta tehdä tämän johtopäätöksen, koska olemme nähneet näillä värimerkeillä ilmeisesti olevan taipumuksena ilmaantua kahden eriävän ja erivärisen rodun risteytyksestä syntyneissä jälkeläisissä. Eikä tässä tapauksessa ole ulkonaisissa elinehdossa mitään muuta, mikä aiheuttaisi hallavansinisen värin uudelleen ilmenemisen muine värimerkkeineen kuin risteytyksen vaikutus perinnöllisyyden lakeihin.

On epäilemättä hyvin ihmeellistä, että ominaisuudet saattavat uudelleen ilmaantua, oltuaan kadoksissa ehkäpä satoja sukupolvia. Mutta silloinkin kun rotu on vain kerran risteytynyt toisen rodun kanssa, saattavat jälkeläiset osoittaa useissa sukupolvissa silloin tällöin ilmenevää taipumusta palautumaan vieraan rodun ominaisuuksiin — sanotaanpa kahdenteentoista, jopa kahdenteenkymmenenteen polveen saakka. Kahdentoista sukupolven kuluttua on jälkeläisissä ensimmäisen esi-isän verestä jäljellä ainoastaan 1/2048, käyttääkseni tavanmukaista laskutapaa, ja kumminkin uskotaan yleisesti, että tämä vähäinen vieraan veren jäännös säilyttää palautumistaipumuksen. Kun rotu ei ole risteytynyt, mutta molemmat vanhemmat ovat menettäneet jonkun esivanhemmilla olleen ominaisuuden, saattaa, kuten mainittu, taipumus hävinneen ominaisuuden uudelleen ilmenemiseen siirtyä miltei kuinka kaukaisiin sukupolviin tahansa, huolimatta kaikesta päinvastaisesta, mitä näemme. Kun rodusta hävinnyt ominaisuus uudelleen ilmenee hyvin monien sukupolvien perästä, on todennäköisintä, että tämä ominaisuus on salassa säilynyt polvesta polveen, kunnes vihdoin on tuntemattomien, suotuisien olosuhteiden johdosta päässyt kehittymään, eikä suinkaan niin, että yksilö äkkiä palautuu satojen sukupolvien takaisen esivanhempansa muotoon. On luultavaa, että esim. partakyyhkysen rodussa, jossa hyvin harvoin esiintyy siniharmaita lintuja, jokaisessa sukupolvessa piilee salainen taipumus siniharmaan höyhenpuvun luomiseen. Tällaisen taipumuksen siirtymisessä polvesta polveen kauas eteenpäin ei ole sen suurempaa abstraktista epätodennäköisyyttä kuin siinäkään, että aivan hyödyttömät tai surkastuneet elimet täten menevät perintönä. Ja onhan sitäpaitsi surkastuneen elimen ilmaantumis-taipumuskin toisinaan perinnöllinen.

Koska oletamme kaikkien saman suvun lajien polveutuvan

14 - Lajien syntv

yhteisestä kantamuodosta, saattaisimme odottaa niiden toisinaan muuntelevan samaan suuntaan, niin että kahden tai useamman lajin muunnokset muistuttaisivat toisiaan tai että toisen lajin muunnos muutamilta ominaisuuksiltaan muistuttaisi toista lajia, joka meidän kannaltamme on sekin ainoastaan selväpiirteinen ja vakaantunut muunnos. Mutta ominaisuudet, jotka ovat yksinomaan samanlaatuisen muuntelun synnyttämiä, lienevät kumminkin laadultaan vähäarvoisia, sillä kaikkien toiminnallisesti tärkeiden ominaisuuksien säilymisen ratkaisee luonnollinen valinta lajien erilaisten elämäntapojen mukaisesti. Myöskin saattaisimme arvella saman suvun eri lajien toisinaan osoittavan palautumista kauan sitten kadonneihin ominaisuuksiin. Mutta koska emme tunne minkään luonnontilassa elävän ryhmän yhteistä kantamuotoa, emme voi tehdä mitään eroa esivanhempien muotoon palautumisesta ja analogisesta muuntelusta johtuvien ominaisuuksien välillä. Ellemme esim. tietäisi, ettei kotikyyhkysten kantamuoto, kalliokyyhkynen, ollut höyhenjalkainen tai ettei sillä ollut vastasuuntaisia höyheniä päälaella, emme voisi sanoa, johtuvatko tällaiset kotikyyhkysroduissamme havaittavat ominaisuudet alkumuotoon palautumisesta vaiko samankaltaisesta muuntelusta; mutta siniharmaan värin voisimme päättää palautumistapaukseksi niiden kirjailujen lukuisuudesta, jotka ovat vuorosuhteellisessa yhteydessä tähän väriin, ja jotka todennäköisesti eivät kaikki esiintyisi samalla haavaa, jos ne olisivat pelkän muuntelun aiheuttamia. Etenkin tietäisimme tämän siitä, että sininen väri ja nuo eri kirjailut niin usein esiintyvät, kun erivärisiä lintuja on risteytetty toistensa kanssa. Vaikka siis luonnontilassa eläviin lajeihin nähden yleensä täytyykin jäädä epätietoisuuteen siitä, missä tapauksessa on puhe palautumisesta aikaisempiin ominaisuuksiin ja missä ainoastaan samankaltaisista muunteluista, täytyy meidän kuitenkin teoriamme mukaan olettaa, että lajin muuntelevat jälkeläiset joskus omaksuvat ominaisuuksia, joita jo ennestään on muilla saman ryhmän jäsenillä. Ja näin onkin epäilemättä todellisuudessa laita.

Muuntelevien lajien toisistaan erottamisen vaikeus johtuu suuressa määrin siitä, että muunnokset ikäänkuin jäljittelevät muita saman suvun lajeja. Voisin laatia melko pitkän luettelon kahden muun muodon välimuodoista, jotka nekin vain epäröiden voidaan lukea lajien joukkoon. Tämä osoittaa --- jollei kaikkia näitä läheisiä sukulaismuotoja pidetä erikseen luotuina lajeina - että ne ovat muunnellessaan omaksuneet muutamia toistensa ominaisuuksia, Parhaan todistuksen samankaltaisista muunnoksista tarjoavat kumminkin sellaiset osat tai elimet, jotka yleensä ovat luonteeltaan vakaita, mutta jotka toisinaan muuntelevat siten, että jonkun verran muistuttavat jonkun sukulaislajin vastaavaa osaa tai elintä. Olen kerännyt pitkän luettelon sellaisia tapauksia, mutta ikävä kyllä en voi tässä, yhtä vähän kuin ennenkään, niitä esiintuoda. Voin ainoastaan toistaa, että sellaisia tapauksia varmasti on ja että ne minusta näyttävät olevan hyvin tähdellisiä.

Tahdon kuitenkin mainita erään omituisen ja monimutkaisen tapauksen, joka tosin ei koske mitään tärkeätä ominaisuutta, mutta joka esiintyy useissa samaan sukuun kuuluvissa lajeissa, sekä kesytetyissä että osaksi myöskin luonnontilassa elävissä. Tämä tapaus, joka miltei varmasti on palautumistapaus, on seuraava: Aasilla on toisinaan jaloissaan hyvin selviä poikittaisia juovia, samantapaisia kuin sebralla; on väitetty näiden olevan selvimmät varsoilla, ja mikäli olen asiaa tiedustellut, näyttää väite pitävän paikkansa. Lavoilla oleva juova on usein kaksinkertainen ja pituudeltaan sekä ulkopiirteiltään hyvin vaihteleva. Erään valkoisen aasin, — ei kuitenkaan albinon, — mainitaan olleen vailla pitkin selkää kulkevaa

juovaa ja juovia lavoilla; tummanvärisillä aaseilla nämä juovat ovat toisinaan hyvin epäselvät tai kokonaan hävinneet. Eräällä kulaanilla mainitaan nähdyn kaksinkertaiset lapajuovat. Blyth on nähnyt erään kulaanin, jolla oli hyvin selvät lapajuovat, vaikkei tällä lajilla tavallisesti ole niitä ensinkään, ja eversti Poole on ilmoittanut minulle, että tämän lajin varsoilla on tavallisesti juovikkaat jalat ja heikosti juovikkaat lavat. Kvaggalla, jonka koko ruumis on juovikas kuten sebran, ei ole jaloissa mitään juovia; kuitenkin on t:ri Gray kuvannut erään kvaggan, jolla on kintereissä hyvin selvät juovat sebran tapaan.

Mitä hevoseen tulee, olen Englannista kerännyt esimerkkejä siitä, että mitä erilaisimpiin rotuihin kuuluvilla ja kaikenvärisillä hevosilla on ollut pitkin selkää kulkeva juova. Poikittaiset juovat eivät ole harvinaisia ruskeiden ja harmaanruskeiden hevosten jaloissa, ja yhdessä tapauksessa huomasin tällaiset juovat rautiaalla. Epäselvät lapajuovat nähdään toisinaan ruskeilla hevosilla; yhdessä tapauksessa näin sellaiset punaisenruskealla hevosella.

Poikani tutki huolellisesti ja piirusti minulle ruskean belgialaisen kuormahevosen, jolla oli kaksinkertaiset juovat kummssakin lavassa sekä jalkajuovat. Itse olen nähnyt ruskean devonshirelais-ponin, ja minulle on huolellisesti kuvailtu pieni walesilainen poni, joilla kummallakin oli kolme yhdensuuntaista juovaa molemmissa lavoissa.

Luoteis-Intiassa tavattavaan Kattyvar-rotuun kuuluvissa hevosissa on juovikkaisuus niin tavallinen, että juovattomia hevosia ei pidetä puhdasrotuisina, mikäli minulle on kertonut eversti Poole, joka Intian hallituksen toimesta tutki tätä hevosrotua. Pitkin selkää kulkee aina juova, jalat ovat tavallisesti juovikkaat, lavoissa on tavallisesti milloin kaksinkertaiset, milloin kolminkertaiset juovat, ja sitäpaitsi on pään

sivuilla toisinaan juovia. Juovat ovat selvimmät varsoilla ja häviävät toisinaan tyyten vanhoilta hevosilta. Eversti Poole on nähnyt sekä harmaita että punaisenruskeita Kattyvarrotuisia hevosia, jotka varsoina olivat juovikkaita. W. W. Edwardsilta saamieni tiedonantojen nojalla pidän myöskin uskottavana, että englantilaisilla juoksijahevosilla huomattava selkäjuova on selvempi varsoilla kuin täysikasvuisilla hevosilla. Itse astutin hiljattain punaisenruskealla englantilaisella juoksijahevosella samanvärisen tamman (joka on turkomani-oriin ja flaamilaisen tamman jälkeläinen). Varsalla oli viikon vanhana takaruumiissaan ja otsassaan lukuisia, hyvin kapeita, sebran tapaisia juovia, ja sen jalat olivat heikosti juovikkaat; kaikki nämä juovat katosivat pian täydellisesti. Tämän enempää yksityiskohtiin kajoamatta mainitsen ainoastaan, että olen pannut muistiin esimerkkejä jalka- ja hartiajuovien esiintymisestä hyvin erilaisilla hevosroduilla ja eri maissa, Britanniasta Itä-Kiinaan ja Norjasta Itä-Intian saaristoon saakka. Kaikkialla näitä juovia tavataan useimmin ruskeilla ja harmaanruskeilla hevosilla; sanaan »ruskea» sisältyy tietysti laaja väriasteikko, mustalle vivahtavasta ruskeasta alkaen miltei kermanväriin saakka.

Tiedän kyllä, että eversti Hamilton Smith arvelee eri hevosrotujen polveutuvan eri kantalajeista, joista yksi, ruskea laji, oli juovikas, ja kaikkien äsken kuvailtujen ilmiöiden johtuvan aikaisemmasta risteytymisestä tummanruskean kantalajin kanssa. Mutta tämän mielipiteen saattaa huoleti hylätä, koska on sangen epätodennäköistä, että raskas belgialainen kuormahevonen, walesilainen poni, norjalainen hevonen, hintelä Kattyvar-hevonen j. n. e., jotka asustavat aivan eri osissa maapalloa, olisivat kaikki risteytyneet oletetun kantalajin kanssa.

Ottakaamme nyt puheeksi hevosen suvun eri lajien risteytymisten vaikutukset. Rollin vakuuttaa, että tavallisella muulil-

la, hevosen ja aasin sekasikiöllä, on hyvin usein juovia jaloissa; Gossen mukaan on muutamissa Yhdysvaltojen osissa yhdeksällä muulilla kymmenestä juovikkaat jalat. Itse näin kerran muulin, jonka jalat olivat niin juovikkaat, että jokainen olisi pitänyt sitä sebran sekasikiönä, ja W. C. Martin on oivallisessa tutkielmassaan hevosesta julkaissut kuvan samanlaisesta muulista. Olen nähnyt neljä väritettyä piirrosta aasin ja sebran sekasikiöstä, jolla oli jaloissa paljoa selvemmät juovat kuin muualla ruumiissa, ja yhdellä niistä oli kaksinkertaiset lapajuovat. Lordi Mortonin kuuluisalla kvagga-oriin ja rautiaan tamman sekasikiöllä ja vieläpä eräällä myöhemmin siitetyllä saman tamman ja erään mustan arabialaisen oriin puhtaalla jälkeläisellä oli jaloissa selvemmät poikkijuovat kuin puhtaalla kvaggalla. Erittäin huomattavana tapauksena mainittakoon vihdoin eräs aasin ja kulaanin sekasikiö, jonka kuvan tohtori Gray on piirtänyt (hän on minulle kertonut tuntevansa erään toisenkin samanlaisen tapauksen). Huolimatta siitä, että aasilla vain satunnaisesti on juovia jaloissa ja ettei kulaanilla ole niitä milloinkaan, eipä edes lapajuoviakaan, olivat mainitun sekasikiön kaikki jalat juovikkaat, ja sillä oli lavoilla kolme lyhyttä juovaa, kuten Devonshiren ja Walesin poneilla, vieläpä muutamia sebrantapaisia juovia molemmin puolin päätä. Mitä tulee viimemainittuun seikkaan, olin niin varma siitä, ettei ainoakaan värijuova riipu niin sanotusta sattumasta, että pelkästään noiden aasin ja kulaanin sekasikiön päässä olevien juovien johdosta tiedustin eversti Poolelta, tavataanko sellaisia juovia milloinkaan yleensä tavattoman juovikkailla Kattyvar-rotuisilla hevosilla, ja kysymykseeni sain, kuten olemme nähneet, myöntävän vastauksen.

Mitä on nyt sanottava kaikkien näiden tosiasiain johdosta? Näemme hevosen suvun eri lajien yksinkertaisen muuntumisen kautta käyvän juovikkaiksi, joko jaloistaan, kuten sebra, tai lavoistaan, kuten aasi. Hevosessa näemme tämän taipumuksen esiintyvän voimakkaana ruskean värin ohella — joka väri lähentelee suvun muiden lajien yleisväriä. Juovien ilmenemisen mukana ei seuraa mitään muodonmuutosta eikä muuta uutta ominaisuutta. Voimakkaimpana näemme tämän taipumuksen juovikkaisuuteen esiintyvän useiden mitä erilaisimpien lajien sekasikiöissä. Muistelkaamme nyt tämän seikan yhteydessä eri kyyhkysrotuja. Ne polveutuvat kaikki samasta kyyhkyslajista (pari kolme alalajia eli maantieteellistä rotua siihen luettuna), joka on väriltään sinertävä ja jolla on eräitä poikkijuovia siivissään y. m. kirjailuja; ja kun jokin rotu yksinkertaisen muuntelun johdosta tulee sinertävän väriseksi, ilmaantuvat nämä juovat ja kirjailut poikkeuksetta uudelleen, mutta ilman mitään muuta muodon tai ominaisuuksien muutosta. Vanhimpia ja puhtaimpia erivärisiä rotuja keskenään risteytettäessä näemme, kuinka sekasikiöissä esiintyy voimakkaana taipumus sinertävän värin ja mainittujen juovien sekä kirjailujen uudelleen ilmaantumiseen.

Olen lausunut todennäköisimmän olettamuksen, jonka avulla hyvin vanhojen ominaisuuksien jälleenilmaantuminen on selitettävissä, olevan sen, että poikasissa säilyy polvesta polveen taipumus ilmisaattamaan aikoja sitten kadonnut ominaisuus ja että tämä taipumus toisinaan tuntemattomista syistä pääsee voitolle. Juuri äsken näimme, kuinka useilla hevosen suvun lajeilla tavattavat juovat ovat selvemmät tai esiintyvät yleisemmin nuorilla kuin vanhoilla eläimillä. Jos nimitämme kyyhkysrotuja — joista muutamat ovat satoja vuosia pysyneet muuttumatta — lajeiksi, on niiden laita tässä suhteessa samoin kuin hevosen sukuun kuuluvien lajien. Omasta puolestani uskallan luoda katseeni menneisyyteen monien tuhansien sukupolvien taakse ja kuvitella sebran tapaisesti juovikkaan, mutta kenties aivan toisin rakennetun eläimen, joka on

kesyn hevosemme, (polveutukoon tämä yhdestä tai useammasta villistä lajista), aasin, kulaanin, kvaggan ja sebran yhteinen kantamuoto.

Ne, jotka arvelevat, että kaikki hevosensuvun lajit ovat erikseen luodut, väittänevät kenties, että jokainen laji on luomisessa saanut taipumuksen muuntelemaan, sekä luonnontilassa että kesytettynä ollessaan, juuri tällä erikoisella tavalla, joten se usein tulee juovikkaaksi niinkuin suvun muutkin lajit. He väittänevät kenties vielä, että jokaiseen lajiin on luotu voimakas taipumus synnyttämään sekasikiöitä, jotka juoviltaan muistuttavat muita suvun lajeja eivätkä omia vanhempiaan, milloin laji on risteytynyt toisen etäisessä seudussa elävän lajin kanssa. Tällaisen käsityksen hyväksyminen olisi mielestäni todellisen syyn hylkäämistä epätodellisen tai ainakin tuntemattoman vuoksi. Se tekee Jumalan työt pelkäksi ilveilyksi ja narripeliksi. Tahtoisin miltei yhtä kernaasti uskoa entisajan tietämättömien kosmogonistien tapaan, että kivettyneissä raakuissa ei ole milloinkaan ollut eloa, vaan että ne ovat luodut kivestä, jotta ne jäljittelisivät rannikolla eläviä raakkueläimiä.

JÄLKIKATSAUS

Muuntelun lait ovat meille peräti tuntemattomat. Emme edes yhdessä tapauksessa sadasta voi väittää tietävämme syytä siihen, miksi tämä tai tuo elimistön osa on muunnellut. Mutta milloin meillä on tilaisuutta tehdä vertailuja, voimme havaita samojen lakien vaikuttavan sekä pienempien muunnoseroavaisuuksien, että suurempien lajieroavaisuuksien syntymiseen. Muuttuneet elinehdot synnyttävät tavallisesti ainoastaan epävakaista muuntelevaisuutta, mutta toisinaan ne aikaansaavat suoranaisia ja pysyväisiä muunteluja, ja nämä voivat aikojen

kuluessa kehittyä selväpiirteisiksi, joskin meiltä puuttuu riittäviä todistuksia tästä seikasta. Useissa tapauksissa elintavat näyttävät tehokkaasti vaikuttavan rakenteen erikoisuuksien syntymiseen, kuten elinten käyttö niiden voimistumiseen ja käytön puute niiden surkastumiseen. Homologiset osat pyrkivät muuntelemaan samaan suuntaan ja niillä on myöskin taipumuksena kasvettua yhteen. Elimistön kovien ja ulkopuolisten osien muuntelut vaikuttavat toisinaan pehmeämpiin osiin ja sisäosiin. Kun jokin elimistön osa kehittyy voimakkaasti, pyrkii se kenties hankkimaan ravintoa viereisistä osista; jokainen rakenteen osa, joka ei ole elimistölle haitaksi, säilyy. Varhaisessa iässä esiintyvät rakenteen muuntelut voivat vaikuttaa myöhemmin kehittyviin osiin; epäilemättä esiintyy myöskin useissa tapauksissa vuorosuhteellista muuntelua, jonka luonnetta emme tosin pysty ymmärtämään. Monilukuisina esiintyvät elimistön osat muuntelevat luvultaan ja rakenteeltaan kenties siitä syystä, etteivät sellaiset osat ole tarkoin mukautuneet mitään erikoista tehtävää täyttämään, joten luonnollinen valinta ei ole tarkoin ehkäissyt muunnosten syntymistä. Kenties samasta syystä ovat eliöt alhaisella asteella muuntelevaisempia kuin korkeammalla asteella olevat, joiden koko elimistö on enemmän erilaistunut. Surkastuneet elimet eivät hyödyttömyytensä vuoksi ole luonnollisen valinnan alaisia ja ovat senvuoksi muuntelevaisia. Lajiominaisuudet — s. o. ne ominaisuudet, jotka ovat kehittyneet erilaisiksi siitä pitäen kun saman suvun eri lajit haaraantuivat yhteisestä kantamuodosta — ovat muuntelevampia kuin sukuominaisuudet eli ne, jotka ovat kauan periytyneet eivätkä ole mainitun ajan kuluessa erilaistuneet. Me emme näillä huomautuksilla tarkoittaneet ainoastaan yksityisiä osia ja elimiä, jotka yhä vieläkin ovat hiljattain muunnelleet ja siten tulleet toisistaan eriäviksi; mutta olemme myöskin nähneet tämän teoksen toisessa luvussa, että sama sääntö pitää paikkansa koko

yksilöön nähden, sillä seudussa, missä jostakin suvusta tavataan useita lajeja - s. o. missä aikaisemmin on ollut paljon muuntelua ja erilaistumista — ja siellä elävissä lajeissa tapaamme vielä nykyään tavallista runsaammin muunnoksia. Sekundäriset sukupuoliominaisuudet ovat hyvin muuntelevaisia, ja nämä eroavat paljon saman ryhmän lajeissa. Samojen elimistön osien muuntelevaisuudesta ovat tavallisesti kehittyneet sekä saman lajin eri sukupuolten sekundäriset sukupuolieroavaisuudet että saman suvun eri lajien välillä huomattavat eroavaisuudet. Jokaisen osan tai elimen, joka on kehittynyt harvinaisen voimakkaasti tai muuten omituisesti verrattuna sukulaislajien vastaavaan osaan tai elimeen, on täytynyt tavattomasti muunnella sen jäljestä kun laji syntyi. Tämä selittää, miksi mainittu osa tai elin yhä vieläkin on paljoa muuntelevaisempi kuin muut osat: koska muuntelu on sangen pitkällistä ja hidasta, ei luonnollinen valinta ole tällaisissa tapauksissa vielä ehtinyt päästä voitolle pyrkimyksestä yhä jatkuvaan muunteluun ja alkuperäisemmälle kannalle palautumiseen. Mutta kun laji, jonka jokin elin on omituisesti kehittynyt, on tullut monien muuntuneiden jälkeläisten kantamuodoksi - minkä arvelemme tapahtuvan hyvin hitaasti ja vaativan pitkän ajan - on luonnollisen valinnan tässä tapauksessa onnistunut antaa elimelle vakaantunut muoto, olkoonpa elin kehittynyt kuinka omituisesti tahansa. Lajit, jotka ovat yhteisiltä esivanhemmiltaan perineet miltei saman ruumiinlaadun ja jotka ovat samojen vaikutusten alaisina, ovat luonnostaan taipuvaisia synnyttämään samankaltaisia muunnoksia tai myöskin toisinaan palautumaan joihinkin muinaisten kantavanhempainsa ominaisuuksiin. Vaikkakaan ei mitään uusia tärkeitä toisintomuotoja voi syntyä esivanhempien kannalle palautumisesta ja ana-10gisesta muuntelusta, lisäävät kuitenkin tällaiset muuntelut juonnon kaunista ja sopusointuista moninaisuutta.

Mikä lieneekin syynä kuhunkin vähäiseen eroavaisuuteen jälkeläisten ja vanhempien välillä — ja jokin syy niillä kullakin täytyy olla — on meillä aihetta uskoa, että suotuisien eroavaisuuksien alituinen karttuminen on aikaansaanut kaikki tärkeämmät, kunkin lajin elintapojen mukaiset rakenteen eroavaisuudet.

VI

LUONNOLLISEN VALINNAN TEORIASTA JOHTUVIA VAIKEUKSIA

Polveutumis- ja muuntumisteoriasta johtuvia vaikenksia. — Välimuotojen puuttuminen tai harvinaisuus. — Elintapojen muuttuminen. — Lajin moninaistuneet elintavat. — Lajeja, joiden elintavat eroavat suuresti sukulaislajien elintavoista. — Äärimmäisen täydelliset elimet. — Muuntumistapoja. — Vaikeasti selitettäviä tapauksia. — »Natura non facit saltum.» — Vähäpätöiset elimet. — Elimet, jotka eivät joka suhteessa ole ehdottoman täydellisiä. — Tyypin yhdenmukaisuuden ja olemassaolon ehtojen lait sisältyvät luonnollisen valinnan teoriaan.

Lukija on varmaankin jo aikoja ennenkuin on päässyt tähän teokseni kohtaan pysähtynyt miettimään monia esittämästäni teoriasta johtuvia vaikeuksia. Jotkut näistä ovatkin niin vakavaa laatua, että vielä tänä päivänäkin niitä ajatellessani toisinaan jonkun verran epäröin. Mutta ymmärtääkseni suurin osa niistä kumminkin on ainoastaan näennäisiä, eivätkä nekään, jotka ovat todellisia, voine kumota teoriaani.

Nämä vaikeudet ja vastaväitteet ovat pääasiassa seuraavat: Ensiksikin voi kysyä, miksi emme kaikkialla tapaa lukemattomia välimuotoja, jos kerran lajit ovat vähitellen, askel askelelta polveutuneet muista lajeista. Miksi ei koko luonto ole sekasorron tilassa, vaan sen sijaan havaitsemme lajien selvästi eroavan toisistaan? Toiseksi: Onko mahdollista, että eläin, jolla on esim, sellainen rakenne kuin lepakolla, on voinut muuntunalla kehittyä jostakin muusta eläimestä, jolla on ollut ihan eri elintavat ja rakenne? Onko uskottavaa, että luonnollinen valinta voi aikaansaada toisaalta sellaisen vähäpätöisen elimen kuin giraffin hännän, jonka ainoana tehtävänä on toimia kärpäshuiskuna, toisaalta taas niin ilmeellisen elimen kuin silmän?

Kolmanneksi: Voiko luonnollinen valinta kehittää ja muuntaa vaistoja? Mitä on sanottava vaistosta, joka johtaa mehiläisiä kennojen rakentamisessa ja on käytännössä ennalta ratkaissut nerokkaiden matemaatikkojen keksinnöt?

Neljänneksi: Kuinka on selitettävissä, että lajit ovat muiden lajien kanssa risteytyessään hedelmättömiä tai synnyttävät hedelmättömiä jälkeläisiä, kun sitävastoin eri muunnosten risteytyessä keskenään niiden hedelmällisyys pysyy heikentymättä?

Otamme tässä luvussa puheeksi kaksi ensinmainittua kohtaa. Seuraavassa luvussa käsittelemme moniaita erilaatuisia teoriani aiheuttamia vastaväitteitä ja VIII:ssa ja IX:ssä luvussa vaistoa ja sekasikiöisyyttä.

VÄLIMUOTOJEN PUUTTUMINEN TAI HARVINAISUUS

Koska luonnollinen valinta perustuu yksinomaan hyödyllisten muunnosten säilymiseen, pyrkii jokainen uusi muoto sellaisella alueella, jolla ennestään on täysilukuinen väestönsä, syrjäyttämään ja lopuksi hävittämään sukupuuttoon alkeellisemman kantamuotonsa tai muut vähemmän suotuisilla ominaisuuksilla varustetut muodot, joiden kanssa se joutuu kilpailemaan. Sukupuuttoon häviäminen ja luonnollinen valinta käyvät täten käsi kädessä. Jos siis katsomme jokaisen lajin polveutuvan tuntemattomasta kantamuodosta, on sekä

kantamuodon että kaikkien välimuotojen häviäminen aiheutunut juuri tämän uuden muodon muodostumisesta ja täydellistymisestä.

Mutta koska teoriamme mukaan on täytynyt olla olemassa lukemattomia välimuotoja, miksi emme löydä maan povesta lukemattomia kivettyneitä välimuotoja? Tätä kysymystä lienee soveliainta pohtia myöhemmin siinä luvussa, jossa käsittelemme geologian kertomuksen epätäydellisyyttä. Tahdon tässä ainoastaan lausua, että arvelen syyksi välimuotojen puuttumiseen sen, että geologian aikakirjat ovat verrattoman paljon epätäydellisemmät kuin yleensä otaksutaan. Maan kuori on suunnattoman suuri museo, mutta sen luonnonhistorialliset kokoelmat ovat vaillinaiset, ja niitä on kertynyt ainoastaan pitkien väliaikojen kuluttua.

Mutta väitettäneen kenties, että milloin useita läheisiä sukulaislajeja asustaa samalla alueella, meidän välttämättä pitäisi vielä nykyäänkin tavata tällä alueella lukuisia välimuotoja. Olettakaamme yksinkertainen tapaus: Matkustaessamme jonkin mantereen poikki pohjoisesta etelään, tapaamme tavallisesti tuon tuostakin lähisukuisia tai toisiaan vastaavia lajeja, jotka ilmeisesti täyttävät jotakuinkin saman sijan seutunsa luonnontaloudessa. Nämä toisiansa vastaavat lajit kohtaavat usein toisensa tunkeutuen toistensa alueille; toisen käydessä yhä harvinaisemmaksi, käy toinen yhä yleisemmäksi, kunnes se lopulta kokonaan syrjäyttää toisen. Mutta jos vertaamme toisiinsa näiden lajien yksilöitä siellä, missä ne asustavat toistensa seassa, havaitsemme niiden yleensä olevan yhtä selvästi eroavia rakenteensa jokaiselta yksityiskohdalta kuin lajien leviämisalueiden keskuksissa asustavat yksilöt. Teoriani mukaan nämä sukulaislajit polveutuvat yhteisestä kantamuodosta, ja kukin niistä on muuntumisen jatkuessa mukautunut oman asuinseutunsa elinehtoihin syrjäyttäen ja sukupuuttoon hävittäen alkuperäisen kantamuotonsa sekä kaikki tämän ja nykyisen muodon väliset muunnokset. Senvuoksi emme saa odottaa nykyään tapaavamme kaikkialla lukuisia välimuotoja, vaikkakin niitä on täytynyt olla olemassa jokaisessa seudussa ja on kenties vieläkin maahan hautautuneina kivettyminä. Mutta miksi emme tapaa alueiden rajaseuduilla, missä elinehdot vähitellen muuttuvat toisiksi, toisiinsa läheisesti liittyviä välittäviä muunnoksia? Tämä pulmallinen kysymys saattoi minut pitkäksi aikaa ymmälle. Mutta luullakseni se kuitenkin on suureksi osaksi selitettävissä.

Ensinnäkin meidän tulee olla hyvin varovaisia päättäessämme jonkun mantereen nykyisestä eheydestä, että se on pitkät ajat ollut yhtenäinen. Geologia antaa meille aihetta uskoa, että useimmat mantereet ovat olleet saariksi pirstautuneina vielä myöhemmällä tertiäriajalla. Sellaisilla saarilla on erikseen saattanut kehittyä toisistaan selvästi eroavia lajeja, jolloin välittävien, rajaseuduilla elävien muunnosten olemassaolo on ollut mahdottomuus. Manteren muodostuksessa ja ilmastossa tapahtuneiden muutosten johdosta on useiden nykyään yhtenäisten merialueiden verrattain myöhäisinä aikoina täytynyt olla paljoa vähemmän yhtenäisiä ja aivan erimuotoisia kuin nykyään. En kumminkaan tahdo koettaa tällä selityksellä päästä vaikeudesta. Uskon näet, että useita selväpiirteisiä lajeja on muodostunut aivan yhtenäisillä alueillakin, joskaan en epäile, että nykyään eheiden mannerten aikaisempi särkyneisyys on suuresti edistänyt uusien lajien muodostumista, etenkin mitä esteettömästi risteytyviin ja kuljeskeleviin eläimiin tulee.

Tarkastaessamme lajeja, jotka nykyään ovat levinneet laajalle alueelle, havaitsemme niiden tavallisesti olevan jotenkin lukuisasti edustettuina suurella osalla leviämisaluettansa ja 224

sitten rajaseuduille tultaessa jotenkin äkisti käyvän harvinaisemmiksi sekä lopuksi häviävän. Kahden toisiaan vastaavan lajin välillä oleva neutralinen alue on senvuoksi tavallisesti kapea, verrattuna kummankin lajin varsinaiseen alueeseen. Saman seikan havaitsemme kiivetessämme vuorille, jolloin kuten Alph. de Candolle on havainnut - jokin yleinen alppilaji saattaa toisinaan silmäänpistävän äkkiä kadota. Saman huomion on E. Forbes tehnyt naaratessaan meren syvyyksiä pohjaharalla. Tällaisten seikkojen luulisi herättävän kummastusta niissä, jotka pitävät ilmastoa ja ulkonaisia olosuhteita ainoina tärkeinä leviämisen määrääjinä, sillä muuttuvathan ilmasto sekä syvyys- ja korkeusuhteet vain vähä vähältä. Mutta kun otamme huomioon, että miltei jokainen laji lisääntyisi keskusalueellansa äärettömän lukuisaksi, elleivät muut kilpailevat lajit tätä lisääntymistä ehkäisisi, ja että miltei kaikki eliöt joko ahdistavat muita tai ovat muiden ahdistamia, sanalla sanoen, että jokaista eliötä yhdistävät joko suoranaisesti tai välillisesti mitä tärkeimmät suhteet muihin eliöihin silloin meille selviää, ettei minkään alueen asukasten leviäminen suinkaan voi yksinomaan riippua vaihtuvista ulkonaisista olosuhteista, vaan suureksi osaksi lajin suhteista muihin lajeihin, joita se käyttää ravinnokseen, jotka sitä hävittävät tai joiden kanssa se joutuu kilpailuun. Ja koska nuo lajit ovat jo selväpiirteisiksi muodostuneita eivätkä häivy toisiinsa huomaamattomin vivahduksin, pyrkii jokaisen lajin leviämisalue, ollen riippuvainen muiden lajien leviämisestä, olemaan jyrkästi rajoitettu. Sitäpaitsi jokainen laji on leviämisalueensa rajaseuduilla, jossa se esiintyy harvalukuisempana, suuressa vaarassa kokonaan hävitä, milloin sen vihollisten tai saalin lukumäärässä taikkapa vuodenaikojen luonteessa sattuu häiriöitä. Tämä on omansa vieläkin jyrkemmin rajoittamaan lajin maantieteellistä leviämisaluetta.

Koska sukulaislajit tai toisiaan vastaavat lajit ovat yhtenäisellä alueella asuessaan yleensä levinneinä siten, että kullakin on laaja alueensa ja näiden välissä on verrattain kapea neutralinen alue, jossa laji jotenkin äkkiä muuttuu harvinaisemmaksi, on otaksuttavaa, että myöskin muunnokset ovat saman säännön alaisia, koska ne eivät oleellisesti eroa lajeista. Ja jos oletamme muuntelévan lajin, joka asustaa hyvin laajalla alueella, voimme olettaa, että kahdella tämän lajin muunnoksella on kummallakin oma laaja alueensa ja että näiden välillä olevalla kapealla vyöhykkeellä asustaa kolmas muunnos. Välivyöhykkeellä elävän muunnoksen täytyy siis, koska sen asumaalue on kapeampi ja pienempi, olla lukumäärältään vähäisempi. Ja tämä sääntö, mikäli olen havainnut, todella pitääkin paikkansa luonnontilassa eläviin muunnoksiin nähden. Olen tavannut sattuvia esimerkkejä tästä säännöstä niissä välittävissä muunnoksissa, jotka liittävät toisiinsa Balanus-suvun selväpiirteisiä muunnoksia. Myöskin Watsonilta, tohtori Asa Graylta ja Wollastonilta saamistani tiedonannoista päättäen näyttää siltä, että kun on olemassa kahden muodon välimuotoja, näiden yksilömäärä yleensä on paljon pienempi kuin niiden muotojen, joita mainitut välimuodot liittävät toisiinsa. Jos siis saatamme luottaa yllä esitettyihin tosiseikkoihin ja niiden nojalla tehdä sen johtopäätöksen, että muunnokset, jotka liittävät toisiinsa kaksi muuta muunnosta, yleensä ovat olleet lukumäärältään heikompia kuin niiden yhdistämät muodot, silloin voimme käsittää, miksi välittävät muunnokset eivät ole pitkäikäisiä ja miksi ne yleensä pikemmin häviävät sukupuuttoon ja katoavat kuin ne muodot, joita ne alkuansa liittivät toisiinsa. Sillä kuten jo ennen on huomautettu, uhkaa jokaista harvalukuisempaa muotca suurempi sukupuuttoon häviämisen vaara kuin lukuisampana esiintyvää muotoa; ja edellämainitussa tapauksessa on välimuoto sitäpaitsi erittäin

15 - Lajien synty

alttiina hyökkäyksille sen kummallakin puolella asustavien sukulaismuotojen taholta.

Mutta vielä paljon tärkeämpää on, että nuo kaksi laajemmilla alueilla elävää ja senvuoksi lukuisampaa muunnosta ovat sen muuntumisprosessin jatkuessa, jonka kautta oletamme näistä muunnoksista muodostuvan ja kehittyvän kaksi eri lajia, paljoa edullisemmassa asemassa kuin niiden välimuoto, joka elää harvalukuisempana kapealla välivyöhykkeellä. Yleisillä muodoilla on näet suurempi mahdollisuus kuin harvinaisilla muodoilla, joiden lukumäärä on pienempi, tietyn ajan kuluessa tarjota uusia suotuisia muunnoksia luonnolliselle valinnalle. Lukuisammat muodot pyrkivät siis elämäntaistelussa kukistamaan ja syrjäyttämään harvalukuisemmat, jotka muuntuvat ja kehittyvät hitaammin. Tähän on epäilemättä vaikuttamassa sama laki kuin siihenkin, että yleisistä lajeista jokaisella alueella esiintyy tavallista suurempi joukko selväpiirteisiä muunnoksia kuin harvinaisemmista lajeista, kuten tämän teoksen teisessa luvussa osoitimme. Tahdon valaista esimerkillä, mitä tällä tarkoitan. Olettakaamme, että jossakin maassa pidetään kolmea eri lammasmuunnosta, joista yksi on mukautunut elämään laajoilla vuoristolaitumilla, toinen vuoriston juurella olevilla laajoilla tasangoilla ja kolmas näiden alueiden välillä verrattain kapeassa mäkiseudussa. Olettakaamme edelleen, että näiden eri alueiden asukkaat yhtä tarmokkaasti ja taitavasti kehittävät rotuansa valintaa harjoittamalla. Tällöin on vuoriston ja tasankojen suurten lammaslaumojen omistajilla paljoa suuremmat menestymisen toiveet kuin välissä sijaitsevan kapean mäkiseudun pienten laumojen omistajilla, koska edelliset voivat nopeammin kehittää rotuansa. Täten parantunut vuoristo- tai tasankorotu pian anastaa vähemmän kehittyneen mäkiseuturodun paikan, jolloin nuo kaksi rotua, jotka jo alunpitäen olivat lukuisammat,

joutuvat läheiseen kosketukseen, välillä olleen mäkiseuturodun niitä enää toisistaan erottamatta.

Tehdäkseni yhteenvedon edellä sanotusta olen sitä mieltä, että lajit ovat jotenkin selväpiirteisiä ja etteivät ne missään kehitysvaiheessaan osoita muuntelevien välimuotojen selvittämätöntä sekasortoa. Tämän oletan seuraavista syistä:

Ensinnäkin uusia muunnoksia muodostuu hyvin hitaasti, koska muuntelu on erittäin hidasta, ja koska luonnollinen valinta ei voi aikaansaada mitään, ennenkuin suotuisia yksilöllisiä eroavaisuuksia esiintyy ja ennenkuin luonnon taloudessa esiintyy sijoja, joihin paremmin soveltuu joku uusi muunnos. Tällaisia uusia sijoja syntyy hitaiden ilmastonmuutosten ja uusien asukkaiden satunnaisten maahanmuuttojen vaikutuksesta sekä kenties vielä useammin sen johdosta, että entiset asukkaat hitaasti muuntuvat ja täten syntyneet uudet ja vanhat muodot molemminpuolisesti vaikuttavat toisiinsa. Tästä seuraa, että meidän kaikkialla ja kaikkina aikoina pitäisi tavata ainoastaan harvoja lajeja, jotka osoittavat johonkin määrin pysyväisiä rakenteenmuunteluja ja näin onkin epäilemättä asian laita.

Toiseksi: On alueita, jotka nykyään ovat yhtenäisiä, mutta jotka usein vielä myöhäisinäkin aikoina ovat olleet pirstautuneina eristettyihin osiin. Näillä alueilla ovat useat muodot, varsinkin mikäli ne kuuluvat sellaisiin luokkiin, joissa siitos aina tapahtuu siten, että eri sukupuolet pariutuvat keskenään, ja mikäli ne viettävät kuljeskelevaa elämää, voineet eriksensä kehittyä niin selvästi eroaviksi, että niitä voidaan pitää toisiaan vastaavina lajeina. Tällaisessa tapauksessa on aikaisemmin eristetyillä alueen osilla täytynyt olla olemassa välittäviä muunnoksia, jotka yhdistävät nuo toisiaan vastaavat lajit yhteiseen kantamuotoon; mutta nämä välinivelet ovat sittem-

min luonnollisen valinnan vaikutuksesta syrjäytyneet ja hävinneet sukupuuttoon, joten niitä ei enää tavata elossa

LAJIEN SYNTY

Kolmanneksi: Kun yhtenäisen alueen kahdessa osassa on muodostunut kaksi tai useampia muunnoksia, on alueiden väliselle vyöhykkeelle todennäköisesti muodostunut välittäviä muunnoksia, mutta yleensä nämä ovat olleet lyhytikäisiä. Sillä ennenmainituista syistä (jotka määräävät sukulaislajien eli toisiaan vastaavien lajien sekä tunnustettujen muunnosten nykyisen leviämisen) ovat välivyöhykkeillä elävät välimuodot lukumäärältään heikompia kuin niiden toisiinsa liittämät muunnokset. Pelkästään tämänkin vuoksi välimuodot ovat vaarassa satunnaisista syistä hävitä sukupuuttoon. Luonnollisen valinnan jatkuessa ne miltei varmasti joutuvat tappiolle ja väistyvät niiden muotojen tieltä, joita ne liittävät toisiinsa, koska nämä muodot lukuisampina ollen yleensä tarjoavat useampia muunteluita ja siten luonnollisen valinnan vaikutuksesta yhä kehittyvät, saavuttaen yhä uusia edullisia ominaisuuksia.

Ja lopuksi: Jos teoriani pitää paikkansa, eikä ainoastaan johonkin erityiseen aikaan, vaan kaikkiin aikoihin nähden, on varmasti täytynyt olla olemassa lukemattomia välimuotoja, jotka ovat läheisesti liittäneet toisiinsa kaikki samaan ryhmään kuuluvat lajit. Mutta, kuten jo monasti on huomautettu, luonnollinen valinta pyrkii alinomaa hävittämään kanta- ja välimuodot. Tämän vuoksi löydämme todistuksia niiden aikaisemmasta olemassaolosta ainoastaan kivettyneinä jään nöksinä, joiden todistusaineisto, kuten myöhemmin saamme nähdä, on äärettömän vajavainen ja katkonainen.

RAKENTEELTAAN JA ELINTAVOILTAAN ERIKOISTEN ELIÖIDEN SYNNYSTÄ JA ASTEITTAISESTA MUUNTUMISESTA

Mielipiteitteni vastustajien taholta on kysytty, kuinka esim. maalla elävä petoeläin on voinut muuttua vesieläimeksi ja kuinka tällainen eläin on välimuoto-asteella ollessaan voinut pysyä elossa. Olisi helppo osoittaa, että nykyäänkin on olemassa petoeläimiä, jotka edustavat täydellisestä maa-eläimestä täydelliseksi vesieläimeksi kehittymisen eri asteita, ja koska kunkin niistä on taisteltava elämästänsä, on siis kukin hyvin mukautunut paikkaansa luonnossa. Pohjois-Amerikan Mustela vison on räpyläjalkainen; karvaltaan, lyhyiltä jaloiltaan ja häntänsä muodolta se muistuttaa saukkoa. Kesällä tämä eläin sukellellen pyydystelee kaloja, mutta koko pitkäksi talvikaudeksi se jättää jäätyneet vesistöt, pyydystellen kuten muutkin näädänsukuiset, hiiriä ja muita maaeläimiä. Jos olisi vedottu toisenlaiseen tapaukseen ja kysytty, kuinka nelijalkainen hyönteissyöjä on voinut muuttua lentäväksi lepakoksi, olisi kysymykseen paljoa vaikeampi vastata. Kumminkaan eivät tällaiset vaikeudet mielestäni merkitse paljon.

Ikävä kyllä, en voi nytkään monista keräämistäni oivallisista esimerkeistä mainita kuin pari, jotka valaisevat saman suvun lajeissa huomattavaa elintapojen ja rakenteen asteittaista muuttumista ja samassa lajissa huomattavaa joko pysyväistä tai tilapäistä elintapojen erilaistumista. Ja minusta näyttää siltä, että ainoastaan pitkä luettelo tällaisia tapauksia riittäisi vähentämään jonkin erikoisen tapauksen, kuten äsken mainitsemani lepakon kehitystä koskevan, tuottamaa vaikeutta.

Katsokaamme oravan heimoa! Siinä tarjoutuu nähtäväksemme mitä hienovivahteisin muunnos-asteikko, alkaen sellaisista eläimistä, joiden häntä on vain hieman litistynyt tai joilla, kuten sir J. Richardson on huomauttanut, on leveähkö

takaruumis ja hieman laajentunut kuvepoimu, ja päättyen n. s. siipioraviin; näiden raajoja, vieläpä hännänjuurtakin liittää toisiinsa leveä nahanlaajentuma, joka toimittaa liitimen virkaa ja sallii oravien liidellä hämmästyttävän pitkiä matkoja puusta puuhun. Aivan varmaan kunkin oravamuunnoksen rakenne on sille edullinen sen asuinseudulla, auttaen sitä pelastumaan petolintujen ja muiden petoeläinten saaliiksi joutumasta, keräämään ravintonsa nopeammin ja, kuten on syytä uskoa, välttämään tapaturmaisen putoamisen vaaraa. Mutta tästä ei suinkaan seuraa, että jokaisen oravan rakenne on kaikissa olosuhteissa mahdollisimman paras. Kuvitelkaamme, että ilmasto ja kasvullisuus muuttuvat, että muita kilpailevia jyrsijöitä tai uusia petoeläimiä siirtyy seudulle tai että entiset muuntuvat. Silloin on kaiken analogian nojalla todennäköistä, että ainakin joidenkin oravamuunnosten lukumäärä vähenee tai että jotkut häviävät sukupuuttoon, ellei niidenkin rakenteessa tapahdu vastaavaa muuntumista ja kehitystä. En voi siis nähdä mitään vaikeutta siinä, että elinehtojen muuttuessa yhä leveämmällä kuvepoimulla varustetut yksilöt ovat polvi polvelta säilyneet, koska jokainen muunnos on elänyt suotuisissa oloissa ja päässyt jatkamaan sukuaan, kunnes vihdoin luonnollisen valinnan kartuttavasta vaikutuksesta on syntynyt täydellinen n. s. siipiorava.

Tarkastakaamme nyt Galeopithacus-eläintä eli n. s. lentävää lemuria, joka ennen luettiin lepakkoihin, mutta jota nykyään pidetään hyönteissyöjiin kuuluvana. Tavattoman leveä sivukalvo ulottuu leukapielistä häntänä, liittyen raajoihin ynnä näiden pitentyneihin sormiin. Tämä sivukalvo on varustettu pingoitusjänteellä. Joskaan eivät mitkään asteittaiset, ilmassa liitämiseen mukautuneet välimuodot nykyään yhdistäkään tätä eläintä muihin hyönteissyöjiin, ei kuitenkaan ole ensinkään vaikeata olettaa aikaisemmin olleen olemassa tällaisia välimuo-

toja ja jokaisen niistä kehittyneen samalla tavalla kuin äskenmainitut, ei täysin liitelykykyiset oravat, s. o. siten, että jokainen vähäinen rakenteen muunnos on ollut omistajalleen hyödyllinen. Minkään voittamattoman vaikeuden en saata huomata vastustavan sitäkään otaksumaa, että kalvon yhdistämät sormet ja kyynärvarret ovat voineet suuresti pitentyä luonnollisen valinnan vaikutuksesta. Ja juuri tämä seikka on muuttanut eläimen lepakoksi, mikäli pidämme silmällä lentoelimiä. Muutamilla lepakoilla, joiden siipikalvo ulottuu olkapäästä häntään ja liittyy takaraajoihin, näemme kenties jälkiä liitelyneuvoista, jotka alkuaan pikemmin soveltuivat ilmassa liukumiseen kuin lentämiseen.

Lintujen joukossa on toistakymmentä lentoon kykenemätöntä sukua. Jos nämä häviäisivät sukupuuttoon, niin kukapa voisi kuvitella mielessään, että joskus on ollut olemassa sellaisia lintuja kuin esim. paksupää sorsa (Micropterus Eytonis), joka käyttää siipiänsä ainoastaan räpistelemiseen, tai pingvini, jolla siivet toimittavat vedessä evien ja maalla eturaajojen virkaa, tai strutsi, joka käyttää siipiään purjeina, tai lintuja, jotka eivät käytä siipiään mihinkään tarkoitukseen, kuten Apteryx? Ja kumminkin kaikkien näiden lintujen rakenne on niille hyödyllinen niissä olosuhteissa, joissa ne elävät, koska jokaisen niistä on taisteltava elämästänsä; tämän rakenteen tarvitsee olla mahdollisimman paras kaikissa mahdollisissa olosuhteissa. Älköön tästä mitenkään tehtäkö sitä johtopäätöstä, että mainittujen lintujen siipien rakenne osoittaisi niitä kehitysasteita, joiden kautta linnut ovat saavuttaneet täydellisen lentotaidon. Niiden siipien rakenne — joka kenties on tuloksena käytön puutteesta — osoittaa vain, kuinka monenlaiset välimuoto-asteet ovat ainakin mahdollisia.

Katsoen siihen, että eräiden vedessä elävien ja kiduksilla hengittävien luokkien, kuten äyriäisten ja nilviäisten, jotkut jäsenet ovat mukautuneet maa-elämään, että toisaalta on olemassa mitä monimuotoisimpia lentäviä lintuja, imettäväisiä ja hyönteisiä, ja että muinoin on ollut lentäviä matelijoita, voi ajatella sellaista mahdollisuutta, että lentokalat, jotka nykyään liitävät pitkiä matkoja ilmassa, hitaasti kohoten ylöspäin ja tehden kaarroksia räpyttelevien eviensä avulla, olisivat voineet kehittyä täydellisillä siivillä varustetuiksi eläimiksi. Jos näin olisi tapahtunut, niin kukapa voisi kuvitella, että ne joskus aikaisimmalla kehitysasteellaan olivat avoimen valtameren asukkaita, jotka käyttivät lentoelimiensä aiheita yksinomaan pelastuakseen muiden kalojen saaliiksi joutumasta?

Nähdessämme rakennelman, joka on kehittynyt erittäin täydellisesti täyttämään jonkin erikoisen tehtävän, kuten linnun siipi, meidän tulee muistaa, että eläimet, jotka ovat edustaneet varhaisinta kehitysastetta, harvoin ovat voineet säilyä nykypäiviin asti, koska niiden on täytynyt väistyä seuraajiensa tieltä, joita luonnollinen valinta on aste asteelta kehittänyt. Sitäpaitsi välimuodot, jotka yhdistävät toisiinsa hyvin erilaisiin elintapoihin sovellettuja rakennelmia, varhaisimmalla kehityskaudella harvoin ovat olleet runsaslukuisia ja esiintyneet monina alamuotoina. Niinpä ei ole todennäköistä — palataksemme äskeiseen lentokala-esimerkkiimme — että todella lentokykyisistä kaloista olisi kehittynyt useita alamuotoja, jotka olisivat mukautuneet pyydystämään monenlaista eri saalista monin eri tavoin sekä maalla että vedessä, ennenkuin niiden lentoelimet olisivat saavuttaneet erittäin korkean täydellisyyden asteen, suoden niille elämäntaistelussa ratkaisevan etevämmyyden muiden eläinten rinnalla. Koska siis välimuotoasteella olevien lajien lukumäärä on ollut vähäisempi kuin sellaisten lajien, joilla on ollut täysin kehittynyt rakenne, on vähän toiveita niiden löytämisestä kivettyminä.

Tahdon nyt antaa pari esimerkkiä saman lajin yksilöiden mo-

ninaistuneista ja muuttuneista elintavoista. Kummassakin tapauksessa luonnollinen valinta helposti muovailee eläimen rakenteen sen muuttuneiden elintapojen mukaiseksi tai mukaannuttaa eläimen pelkästään yhteen ainoaan sen eri elintavoista. On tosin vaikeata ratkaista — ja meille se onkin tässä yhdentekevää —, muuttuvatko yleensä elintavat ensin ja rakenne niiden mukaan, vai johtuvatko lievät rakenteen muutokset muuttuneisiin elintapoihin; todennäköisesti kumpikin muutos usein tapahtuu miltei samanaikaisesti. Mitä muttuneisiin elintapoihin tulee, tarvitsee ainoastaan viitata moniin Ison-Britannian hyönteisiin, jotka nykyään elävät ulkomaisista kasveista tai yksinomaan keinotekoisesta ravinnosta. Moninaistuneista elintavoista voisin antaa lukemattomia esimerkkejä. Etelä-Amerikassa olen usein tarkannut erästä paarmalintua (Saurophagus sulphuratus), joka milloin tornihaukan tavoin pysyttelee yhdessä kohti ilmassa ja sitten siirtyy leijailemaan toisaalle, milloin taas seisoo hievahtamatta veden partaalla ja sitten äkkiä syöksähtää veteen niinkuin kuningaskalastajalintu kalan niskaan. Englannissa näemme pakastiaisen (Parus major) kiipeilevän oksilla miltei kiipijän tavalla; toisinaan se tappaa pikkulintuja niinkuin lepinkäinen, nokkimalla niitä päähän, ja monta kertaa olen nähnyt sen pähkinähakkelin tavoin nokallaan takomalla särkevän oksalla olevia marjakuusen siemeniä. Pohjois-Amerikassa näki Hearne mustan karhun tuntikausia uiskentelevan vedessä suu ammollaan ja sieppaavan hyönteisiä vedestä kuin mikäkin valas.

Kun toisinaan näemme yksilöiden noudattavan elintapoja, jotka eroavat lajille ja muille sukulaislajeille ominaisista elintavoista, saattaisimme odottaa tällaisista yksilöistä joskus voivan kehittyä uusia lajeja, joilla on poikkeavat elintavat ja joiden rakenne joko lievästi tai huomattavasti eroaa yhteisestä tyypistä. Tällaisia tapauksia todella esiintyykin luonnossa

235

Voiko olla mitään sattuvampaa esimerkkiä mukautumisesta kuin tikka, joka kiipeilee puissa ja sieppaa hyönteisiä puunkuoren halkeamista? Ja kumminkin Pohjois-Amerikassa on tikkoja, jotka suureksi osaksi elävät hedelmistä, ja toisia, pitkäsiipisiä tikkoja, jotka sieppaavat hyönteisiä ilmasta. La Platan miltei puuttomilla tasangoilla elää tikkalaji (Colaptes campestris), jolla on kaksi etu- ja kaksi takavarvasta, pitkä teräväkärkinen kieli, svippopäiset pyrstösulat, tarpeeksi jäykät kannattamaan lintua pystysuorassa asennossa puun kyljessä, mutta eivät niin jäykät kuin tyypillisillä tikoilla, sekä suora, vahva nokka. Nokkakaan ei tosin ole yhtä suora ja vahva kuin tyypillisten tikkojen, mutta kumminkin kylliksi vahva tunkeutuakseen puuhun. Tämä Colaptes on siis kaikilta oleellisilta rakenteen osiltaan tikka. Sellaiset vähäpätöisetkin ominaisuudet kuin väritys, äänen käheä sointu ja aaltomainen lento osoittavat sen tavallisen tikkamme heimolaiseksi. Ja kumminkin voin sekä omien että aina huolellisen Azaran tekemien havaintojen nojalla vakuuttaa, ettei tämä lintu monilla laajoilla alueilla ollenkaan kiipeile puissa ja että se laatii pesänsä rantatörmien koloihin. Eräillä toisilla alueilla sama tikka sitävastoin, mikäli Hudson kertoo, asustaa puissa ja hakkaa pesäkolonsa puunrunkoon. Toisena esimerkkinä tikan suvun muuttuneista elintavoista mainittakoon, että de Saussuren kertoman mukaan eräs meksikolainen Colaptes-laji hakkaa reikiä terveeseen puuhun, säilyttääkseen niissä terhovarastojansa.

LAJIEN SYNTY

Myrskylinnut ovat oikeita valtameren lintuja ja oleskelevat enemmän ilmassa kuin mitkään muut linnut. Kuitenkin kuka tahansa saattaisi erehtyä pitämään erästä Tulimaan suojaisilla salmilla elävää lajia (Puffinuria berardi) jonakin ruokki- tai uikkulajina sen yleisten elintapojen, hämmästyttävän sukellustaidon ja uima- ja lentotavan vuoksi, milloin sen on pakko turvautua siipiinsä. Tästä huolimatta se on oleellisesti myrsky-

lintu, joskin monet sen elimistön osat ovat perinpohjin muuntuneet uusien elintapojen mukaisiksi, jota vastoin La Platan tikkalajin rakenne on vain lievästi muuntunut. Koskikaran kuollutta ruumista tarkastaessa ei tarkkasilmäisinkään havaitsija voisi sen rakenteesta aavistaa sen vedenalaisia elintapoja, ja kuitenkin tämä rastaiden heimoon kuuluva lintu hankkii ruokansa sukeltamalla, käyttäen siipiänsä veden alla ja tarttuen varpaillaan kiinni kiviin. Laajan Hymenoptera- (ampiais-)lahkon kaikki jäsenet elävät maalla paitsi Proctotrupes-suku, jossa sir John Lubbock on huomannut vesieläimen tapoja; se oleskelee usein vedessä sukellellen ja käyttäen sukeltaessaan siipiään eikä jalkojaan ja viipyy jopa neljäkin tuntia veden alla. Kuitenkaan ei sen rakenteessa esiinny mitään sen poikkeuksellisten elintapojen mukaista muutosta.

Ken uskoo, että jokainen olento on luotu semmoiseksi, millaisena sen nyt näemme, ei ole voinut olla hämmästymättä toisinaan kohdatessaan eläimen, jonka rakenne ja elintavat eivät ole sopusoinnussa. Mikäpä olisi ilmeisempää kuin että sorsien ja hanhien räpyläjalat ovat muodostuneet uimista varten? Ja kumminkin on olemassa räpyläjalkaisia ylämaan hanhia, jotka harvoin laskeutuvat veteen. Eikä kukaan muu kuin Audubon ole nähnyt fregattilinnun — jonka kaikki neljä varvasta ovat räpylälliset — laskeutuvan valtameren pinnalle. Toisaalta uikut ja nokikanat ovat täydellisiä vesilintuja, vaikka niillä räpyläin asemasta on ainoastaan nahkaliuskat varvasten reunoissa. Mikä näyttää selvemmältä kuin että kahlaajien pitkät, räpylättömät varpaat ovat muodostuneet kävelemistä varten soilla ja veden pinnalla kelluvilla lehdillä? Mutta tähän lahkoon kuuluvat myöskin liejukana ja ruisrääkkä, joista edellinen oleskelee miltei yhtä paljon vedessä kuin nokikana ja jälkimäinen miltei yhtä paljon kuivalla maalla kuin viiriäinen tai peltopyy. Tällaisissa tapauksissa — useita muitakin voisin mainita — ovat

elintavat muuttuneet rakenteen muuttumatta niiden mukana. Ylämaan hanhen räpyläjalkojen voi sanoa peräti surkastuneen toiminnaltaan, mutta ei rakenteeltaan. Fregattilinnun räpylät taas, jotka yhdistävät ainoastaan varpaiden tyviä, osoittavat rakenteen alkaneen muuntua.

Ken uskoo, että lajit ovat lukemattomien erikoisten luomistöiden tuloksia, sanonee kenties, että sellaisissa tapauksissa kuin äskenmainituissa Luoja on nähnyt hyväksi antaa toista rakennetta olevan olennon astua toisenrakenteisen olennon paikalle. Mutta tämähän on oikeastaan aina saman tosiasian lausumista juhlallisemmin sanoin. Ken uskoo olemassaolon taisteluun ja luonnollisen valinnau lakiin, sen täytyy myöntää jokaisen eliön pyrkivän yhäti lisääntymään lukumäärältään; jos olento hiukankin muuntelee elintavoiltaan tai rakenteeltaan, siten saavuttaen jonkin etevämmyyden jonkin muun saman seudun asukkaan rinnalla, niin se valtaa tämän asukkaan sijan, olkoon tämä sija kuinka erilainen tahansa kuin olennon entinen asuinpaikka. Ken tämän uskoo, häntä ei hämmästytä se, että on räpyläjalkaisia hanhia, jotka elävät kuivalla maalla, ja räpyläjalkaisia fregattilintuja, jotka harvoin laskeutuvat veteen, että on pitkävarpaisia ruisrääkkiä, jotka asustavat vainioilla eivätkä soilla, tikkoja, jotka elävät miltei puuttomilla seuduilla, sukeltavia rastaita ja sukeltavia ampiaisia sekä myrskylintuja, joilla on ruokin elintavat.

ÄÄRIMMÄISEN TÄYDELLISET JA MONIMUTKAISET ELIMET

Olettamus, että silmä kaikkine jäljittelemättömine laitteineen, joiden tarkoituksena on sovittaa polttopiste eri etäisyyksille, päästää sisään erisuuruisia valomääriä ja oikaista pallomuodosta ja värityksestä johtuvia erehdyksiä, on muodostunut luonnollisen valionan vaikutuksesta, tuntuu, myönnän sen,

peräti järjenvastaiselta. Mutta kun ensi kerran lausuttiin, että aurinko seisoo alallaan ja että maa kiertää sitä, julisti yleinen mielipide tämän opin vääräksi. Jokainen tiedemies tietää, kuinka vähän vanhaan sananlaskuun vox populi, vox dei (kansan ääni on Jumalan ääni) on luottamista. Järki sanoo minulle, että jos voidaan osoittaa olevan lukuisia eri kehitysasteita, alkaen perin yksinkertaisesta ja epätäydellisestä näköelimestä ja päättyen monimutkaiseen ja täydelliseen elimeen, joista asteista jokainen on omistajalleen hyödyllinen, kuten varmasti on laita; jos edelleen voidaan osoittaa silmän yhä vielä muuntelevan ja muuntelujen periytyvän, kuten niinikäan varmasti on laita; jos tällaiset muuntelut edelleen ovat hyödyllisiä eläimelle muuttuneissa olosuhteissa — silloin, niin mahdottomalta kuin meistä tuntuukin uskoa täydellisen ja monimutkaisesti rakennetun silmän voineen muodostua luonnollisen valinnan vaikutuksesta, tämän vaikeuden ei voida katsoa kumoavan teoriaani. Kuinka jokin hermo on tullut valonherkäksi, on kysymys, joka tuskin koskee meitä tässä sen enempää kuin sekään, kuinka itse elämä on saanut alkunsa. Huomautan kuitenkin, että koska jotkut kaikkein alhaisimmatkin elimistöt, joissa ei voi huomata mitään hermoja, kykenevät havaitsemaan valon, ei näytä mahdottomalta, että jotkut niiden alkulimassa olevat herkkätuntoiset ainekset keräytyvät yhteen, kehittyen hermoiksi, joilla on tämä erikoinen herkkyys.

Etsiessämme niitä kehitysasteita, joiden kautta jollekin lajille kuuluva elin on kehittynyt täydellisyyttä kohti, tulisi meidän oikeastaan yksinomaan kiinnittää katseemme niihin esivanhempiin, joista laji suoraan polveutuu. Mutta tämä on tuskin milloinkaan mahdollista, joten meidän on pakko tarkastaa muita samaan ryhmään kuuluvia lajeja ja sukuja, s. o. saman kantamuodon kollateralisia (sivu-) jälkeläisiä, nähdäksemme, mitkä kehitysasteet ovat olleet mahdollisia ja ovatko kenties jotkin

kehitysasteet periytyneet jälkeläisiin muuntumattomina tai lievästi muuntuneina. Toisinaan mainitun elimen kehitys eri luokissakin saattaa valaista niitä asteita, joiden kautta se on kehittynyt täydellisyyteensä.

Yksinkertaisin elin, jota voidaan sanoa silmäksi, on pigmenttisolujen ympäröimä ja läpikuultavan nahan peittämä näköhermo ilman mitään linssiä tai muuta säteiden taittajaa. Voimme kuitenkin, kuten Jourdain, astua askelen vieläkin alemmas, jolloin tapaamme pigmenttisolu-yhtymiä, jotka ilmeisesti toimittavat näköelinten virkaa, vaikka eivät ole varustetut millaan hermolla ja lepäävät pelkästään alkuliman päällä. Tällaisten yksinkertaisten silmien näkövoima on heikko, ja ne kykenevät ainoastaan erottamaan valon pimeydestä. Muutamilla meritähdillä on hermoa ympäröivässä pigmenttikerroksessa pieniä syvennyksiä, Jourdainin kuvauksen mukaan täynnä läpikuultavaa, hyytelömäistä ainetta, joka ulkonee kuperapintaisena, samoin kuin korkeampien eläinten sarveiskalvo. Jourdain arvelee, ettei tämän aineen tarkoituksena ole kuvan muodostaminen, vaan ainoastaan valonsäteiden keskittäminen ja siten niiden havaitsemisen helpottaminen. Tämä valonsäteiden keskittäminen on ensimmäinen ja samalla kaikkein tärkein askel oikean, kuvia muodostavan silmän kehittymistä kohti, sillä meidän tarvitsee ainoastaan asettaa valohermon paljaana oleva pää, joka muutamilla alhaisemmilla eläimillä on syvälle ruumiiseen vajonneena, toisilla taas lähellä sen pintaa, sopivan välimatkan päähän säteiden keskittäjästä, jotta hermonpäähän syntyisi kuva.

Suuressa Articulata-luokassa voimme lähteä pigmentin verhoamasta näköhermosta. Pigmentti muodostaa toisinaan jonkinmoisen silmäterän, mutta mitään linssiä tai muuta optillista kojetta ei ole. Mitä hyönteisiin tulee, tiedetään nykyään, että niiden suurten, yhdistyneiden silmien sarveiskalvoissa

olevat särmät ovat todellisia linssejä ja että kartiot sulkevat sisäänsä omituisesti muuntuneita hermosäikeitä. Mutta nämä *Articulata*-luokassa tavattavat elimet ovat kehittyneet niin monenmuotoisiksi, että Müller aikaisemmin erotti niiden nojalla kolme pääluokkaa seitsemine alajaostoineen, ja lisäksi neljännen luokan, johon kuuluvat yhtyneet yksinkertaiset silmät.

Miettiessämme näitä tosiseikkoja, jotka tässä on esitetty liian lyhyesti, katsoen alhaisempien eläinten silmänkehitys-asteikon laajuuteen ja monimuotoisuuteen, ja muistaessamme, kuinka elossa olevien muotojen lukumäärän täytyy olla pieni verrattuna sukupuuttoon hävinneisiin, ei meidän enää ole niin suunnattoman vaikea uskoa, että luonnollinen valinta on voinut kehittää pigmentin verhoamasta ja läpikuultavan kalvon peittämästä näköhermosta niin täydellisen optillisen koneen kuin on eräiden *Articulata*-luokan jäsenten silmä.

Ken on valmis myöntämään tämän, hänen ei pitäisi epäröidä astumasta askelta vieläkin edemmäksi, kun hän luettuaan loppuun tämän teoksen on tullut huomaamaan, että hyvin monet tosiseikat, jotka muutoin olisivat selittämättömiä, ovat selitettävissä luonnollisen valinnan teorian avulla; hänen tulisi myöntää, että niinkin täydellinen rakennelma kuin kotkan silmä on voinut täten muodostua, vaikka hän tässä tapauksessa ei tunnekaan välimuotoja. On väitetty, että olisi täytynyt samalla haavaa tapahtua useita muutoksia, jotta silmä olisi voinut muuntua ja kumminkin säilyä täydellisenä optillisena koneena, ja ettei luonnollinen valinta olisi voinut aikaansaada näitä muutoksia. Mutta kuten kotieläinten muuntelua käsittelevässä teoksessani olen koettanut osoittaa, ei ole välttämätöntä olettaa kaikkia muunteluita samanaikaisiksi, jos ne ovat olleet äärettömän vähäisiä ja asteittaisia. Erilaiset muuntelut voinevat myöskin palvella samaa yleistä tarkoitusta. Niinpä Wallace on huomauttanut, että »jos linssin polttopiste on liian lyhyt tai

240

pitkä, on vika korjattavissa muuttamalla joko linssin kuperuutta tai sen vahvuutta; jos kuperuus on epäsäännöllinen eivätkä säteet yhdy yhteen pisteeseen, on hiukankin suurempi säännöllisyys omansa parantamaan säännöttömyyttä. Kehäkalvon supistumisella ja silmän lihasliikkeillä ei ole mitään oleellista merkitystä näölle, vaan ne ovat ainoastaan parannuksia, jotka voivat liittyä tähän koneeseen millä sen kehitysasteella tahansa ja edelleen täydellistyä.» Eläinkunnan korkeimmassa osastossa, luurankoisten pääjaksossa, voimme lähteä niin yksinkertaisesta näköelimestä kuin suikulaisen (Amphioxus) silmästä, joka on pieni, läpikuultavasta nahasta muodostunut, hermolla varustettu ja pigmentin reunustama pussi, vailla mitään muuta kojetta. Kalojen ja matelijain luokissa on, kuten Owen on huomauttanut, diopteristen rakenteiden kehitysasteikko hyvin laaja. Merkillepantava seikka on, että ihmisenkin kaunis kristallilinssi pätevän asiantuntija Virchowin mukaan muodostuu sikiössä pussintapaisessa nahkapoimussa lepäävistä kasautuneista orvaskesisoluista; lasiainen taas muodostuu sikiön nahanalaisista kudoksista. Mutta tullaksemme oikeisiin johtopäätöksiin siitä, kuinka silmä kaikkine ihmeellisine, joskaan ei ehdottoman täydellisine ominaisuuksineen on muodostunut, tulee meidän jättää kaikki kuvittelut sikseen ja turvautua vain järkeemme. Tunnustan, että vaikeudet ovat minustakin tuntuneet niin suurilta, etten ensinkään ihmettele, jos muita epäilyttää ulottaa luonnollisen valinnan lakia näin hämmästyttävän pitkälle.

Silmää tulee miltei tahtomattaankin verranneeksi kaukcputkeen. Kuten tiedämme, on tämä kone ihmisneron jatkuvien ponnistusten kautta tullut yhä täydellisemmäksi, ja tämän nojalla päätämme, että silmän kehitys on ollut johonkin määrin samansuuntainen. Mutta onko tämä johtopäätös oikeutettu? Onko meillä mitään oikeutta olettaa, että Luojan työskentely-

tapa on sama kuin ihmisälyn? Jos tahdomme verrata silmää optilliseen koneeseen, on meidän kuviteltava mielessämme paksu kerros läpikuultavaa kudosta, jossa on nesteen täyttämiä tiloja ja tämän alla valonherkkiä hermoja, ja oletettava, että tämän kerroksen jokaisen osan tiheys vähitellen muuttuu, niin että vähitellen muodostuu eritiheitä ja eripaksuisia kerroksia, jotka ovat eripituisten välimatkojen päässä toisistaan ja joiden pinnat vähitellen muuttuvat muodoltaan. Edelleen meidän on oletettava, että on olemassa voima - luonnollinen valinta eli kelvollisinten eloonjääminen - joka alinomaa tarkkaa pienimpiäkin noissa läpikuultavissa kerroksissa tapahtuvia muutoksia ja huolellisesti säilyttää jokaisen muuntelun, joka muuttuneissa olosuhteissa on omansa luomaan jollakin tavoin tai johonkin määrin selvemmän kuvan. Meidän on oletettava tämän koneen jokaisen uuden kehitysmuodon monistuvan miljoonittain ja jokaisen näistä säilyvän, kunnes taas on syntynyt uusi parempi muoto, joka syrjäyttää kaikki entiset. Kaikki nuo vähäiset muutokset saa elävissä ruumiissa aikaan muuntelu; suvullinen lisääntyminen monistaa ne miltei äärettömiin, ja luonnollinen valinta poimii joukosta erehtymättömän varmasti jokaisen parannuksen. Jos kuvittelemme, että tätä jatkuu miljoonia vuosia ja että joka vuosi miljoonat erilaatuiset yksilöt joutuvat tällaisen vaikutuksen alaisiksi, emmeköhän silloin saata uskoa, että täten voi syntyä elävä optillinen kone, joka on lasista tehtyä konetta yhtä paljon täydellisempi kuin Luojan työt ihmisen töitä täydellisemmät?

MUUNTUMISTAPOJA

Jos voitaisiin näyttää toteen, että on olemassa jokin monimutkainen elin, joka ei mitenkään ole voinut muodostua lukuisien toisiaan seuraavien vähäisten muuntelujen tietä, olisi

16 - Lájien synty

teoriani ehdottomasti kumottu. Mutta mitään tällaista tapausta en tiedä. Tosin on olemassa useita elimiä, joiden aikaisempia kehitysasteita emme tunne. Tämä koskee varsinkin hyvin eristettyjä lajeja, joiden ympärillä sukupuuttoon häviäminen on teoriamme mukaan ollut suuri. Jos taas on puheena elin, joka on yhteinen kokonaisen luokan kaikille jäsenille, on tämän elimen täytynyt muodostua hyvin varhaisena aikana, jo ennenkuin tuon luokan monet eri jäsenet ovat erkautuneet yhteisestä alkumuodosta. Päästäksemme selville puheena olevan elimen varhaisimmista kehitysasteista olisi meidän siis tarkastettava hyvin vanhoja alkumuotoja. Mutta nämä ovat jo ammoin hävinneet sukupuuttoon.

Meidän on varottava päättämästä, ettei jokin elin ole voinut muodostua asteittaisin muunteluin. Voisin mainita lukuisia esimerkkejä alhaisemmista eläimistä, joilla sama elin toimittaa aivan eri tehtäviä. Niinpä sudenkorennon toukan ja kivennuoliaisen ruoansulatuskanava toimii sekä hengitys- että ruoansulatus- ja ulostuselimenä. Lampipolyypin (Hydra) voi kääntää nurin, niin että sisäpuoli tulee ulospäin, jolloin ulkopinta alkaa sulattaa ruokaa ja vatsapuoli hengittää. Tällaisissa tapauksissa luonnollinen valinta voi, mikäli siitä on eliölle jotakin etua, erikoistaa koko elimen tai jonkin sen osan, jolla aikaisemmin on ollut kaksi eri tehtävää, yhtä ainoata tehtävää suorittavaksi, siten vähitellen suuresti muuttaen sen luonnetta. Tunnemme useita kasveja, jotka säännöllisesti yhtaikaa tuottavat erimuotoisia kukkia. Jos tällaiset kasvit alkaisivat tuottaa ainoastaan yhdenmuotoisia kukkia, tapahtuisi lajin luonteessa verrattain äkkiä suuri muutos. Kumminkin nuo saman kasvin kaksi kukkamuotoa ovat todennäköisesti erilaistuneet alkuaan samasta muodosta pienin asteittaisin muunteluin, jotka eräissä tapauksissa ovat vieläkin havaittavissa.

Toisinaan voi samalla yksilöllä kaksi eri elintä tai sama, kalidessa täysin eii muodossa esiintyvä elin suorittaa saman tehtävän. Yhtenä esimerkkinä tästä erittäin tärkeästä kehitysasteesta mainittakoon, että on olemassa kaloja, jotka samalla kuin hengittävät kiduksillaan vedessä olevaa ilmaa hengittävät uimarakollaan vapaata ilmaa; jälkimäinen elin on jakautunut tiheäsuonisten seinämien erottamiin lokeroihin ja varustettu ilmaputkella. Toinen esimerkki mainittakoon kasvikunnasta. Köynnöskasvit kiipeävät kolmella eri tavalla, nim. spiralinmuotoisesti kiertymällä, tarttumalla tukeensa herkkätuntoisilla kärhillään tai kiipimäjuurillaan. Ylimalkaan kullakin ryhmällä on oma kiipeämistapansa, mutta muutamissa lajeissa sama yksilö käyttää kahta, jopa kaikkia kolmeakin kiipeämistapaa yhtaikaa. Kaikissa tällaisissa tapauksissa voisi toinen kahdesta elimestä helposti muuntua ja kehittyä suorittamaan koko työn, toisen elimen avustaessa sitä muuntelun kestäessä. Tämä toinen elin voisi sitten joko mukautua johonkin uuteen tarkoitukseen tai kokonaan hävitä.

Kalojen uimarakko osoittaa meille selvästi, kuinka elin voi mukautua ihan uuteen, sen alkuperäiselle rakenteelle vieraaseen tehtävään: elin, joka alkuaan on rakennettu uimista varten, on muuttunut hengityselimeksi. Muutamilla kaloilla se taas on muodostunut kuuloelinten apuelimeksi. Kaikki fysiologit myöntävät, että uimarakko ja korkeampien luurankoisten keuhkot ovat asemaltaan ja rakenteeltaan homologisia eli »aatteellisesti samankaltaisia» elimiä, joten ei ole mitään syytä epäillä, että uimarakko todellakin on nisäkkäillä muuttunut keuhkoiksi, siis yksinomaan hengityselimeksi.

Tämän johdosta voimme olettaa kaikkien varsinaisilla keuhkoilla varustettujen luurankoisten polveutuvan luonnollisen sikiämisen tietä muinaisesta tuntemattomasta alkutyypistä, joka oli varustettu jonkinlaisella uimarakolla. Tämä selittää meille - siihen johtopäätökseen olen tullut Owenin näitä elimiä käsittelevää mielenkiintoista kuvausta lukiessani — sen omituisen seikan, että jokaisen nielemämme ruokapalan tai vesitilkan on kuljettava kurkunpään ohitse, jolloin aina on tarjona se vaara, että se joutuu keuhkoihin, huolimatta siitä kekseliäästä laitoksesta, joka sulkee ääniraon. Korkeammilta luurankoisilta ovat kidukset tykkänään hävinneet, mutta niiden sikiössä osoittavat kaulan kummallakin sivulla olevat raot ja silmukantapaisesti kulkevat verisuonet yhä vieläkin kidusten entisen sijan. Olisi kumminkin ajateltavissa, että luonnollinen valinta olisi saattanut aste asteelta muodostaa nykyään kokonaan kadonneet kidukset johonkin erikoiseen tehtävään. Landois on näet osoittanut, että hyönteisten siivet ovat kehittyneet ilmaputkista, ja on siis varsin todennäköistä, että elimet, joiden työnä muinoin oli hengittäminen, ovat tässä luokassa todella muuttuneet lentoelimiksi.

Koska elinten muunteluiden ollessa puheena on tärkeätä ottaa lukuun elinten toiminnallisten muutosten mahdollisuus, tahdon tässä antaa vielä yhden esimerkin entisten lisäksi. Varrellisilla siimajalkaisilla on kaksi pienen pientä nahkapoimua, joita nimitän munaohjaksiksi; niiden tehtävänä on pidättää munia tahmean eritteen avulla munapussissa, kunnes ne ovat siellä auenneet. Näillä siimajalkaisilla ei ole kiduksia, vaan koko ruumiin ja munapussin pinta ynnä nuo pienet ohjakset toimittavat niillä hengityselinten virkaa. Balanidit eli kiintonaiset siimajalkaiset sitävastoin ovat vailla munaohjaksia, ja munat lepäävät irrallaan pussin pohjalla tarkoin suljetussa kuoressa, mutta niillä on ohjasten paikalla monipoimuiset kalvot, jotka ovat välittömässä yhteydessä munapussin ja ruumiin verenkierto-onteloiden kanssa ja joita kaikki luonnontutkijat pitävät kiduksina. Kukaan ei tahtone kieltää, että toisen heimon munaohjakset ja toisen kidukset ovat täysin homologisia elimiä; itse asiassa niiden välillä on olemassa pelkkä aste-erotus. Ei siis ole mitään epäilystä siitä, että nuo kaksi pientä nahkapoimua, jotka alkuaan toimittivat munaohjasten virkaa, mutta samalla hiukkasen avustivat hengitystä, ovat luonnollisen valinnan vaikutuksesta vähitellen muuttuneet kiduksiksi, yksinkertaisesti vain siten, että niiden koko on kasvanut ja että niihin kiinnittyneet rauhaset ovat hävinneet. Jos kaikki varrelliset siimajalkaiset olisivat kuolleet sukupuuttoon — niiden joukossa onkin sukupuuttoon häviäminen ollut paljoa suurempi kuin kiintonaisten siimajalkaisten — niin kukapa saattaisi aavistaa, että jälkimäisen heimon kidukset alkuansa olivat elimiä, joiden tarkoituksena oli estää munia ennen aikojaan huuhtoutumasta ulos niitä suojevasta pussista.

On ajateltavissa toinenkin mahdollinen muuntumistapa, joka perustuu siihen, että eläimen siitoskausi siirtyy entistä varhaisempaan tai myöhempään ikään. Tämän väitteen ovat äskettäin esittäneet professori Cope ja jotkut muut amerikkalaiset. On tunnettua, että jotkut eläimet ovat siitoskykyisiä hyvin varhaisessa iässä, jo ennenkuin ovat saavuttaneet täyden kehityksensä. Jos tämä siitoskyvyn varhaisuus tulisi jossakin lajissa yleiseksi, tuntuu todennäköiseltä, että eläimen täysinkehittynyt muoto ennemmin tai myöhemmin kokonaan häviäisi; siinä tapauksessa lajin yleinen rakenne suuresti muuttuisi ja taantuisi, etenkin jos esim. toukka paljon eroaisi täysinkehittyneestä muodosta. Monien eläinten rakenne muuttuu suuresti jän mukana; tohtori Murie on antanut sattuvia esimerkkejä hylkeistä tässä suhteessa. Kaikki tiedämme myöskin, kuinka hirvien sarvet tulevat yhä monihaaraisemmiksi ja kuinka muutamien lintujen höyhenpuku kehittyy yhä upeammaksi, kuta vanhemmiksi mainitut eläimet tulevat. Professori Cope mainitsee, että eräiden sisiliskojen hampaat muuttuvat paljon muodoltansa ikävuosien karttuessa, ja Fritz Müller kertoo, että äyriäisten

rakenteessa iän mukana ilmenee muutoksia, eikä ainoastaan vähäpätöisissä, vaan tärkeissäkin elimissä. Kaikissa tällaisissa tapauksissa — joita voisin mainita useita — siitoskykyisyyden viivästyminen otaksuttavasti muuntaisi lajin luonteen toisenlaiseksi ainakin täysi-ikäisyyden asteella. Epätodenmukaista ei myöskään ole, että lajin aikaisemmat kehitysasteet yhä lyhenisivät ja lopulta häviäisivät. Ovatko lajit milloinkaan muuntuneet tällä verrattain nopealla tavalla, siitä en voi muodostaa mitään varmaa mielipidettä. Mutta jos niin on ollut laita, on todennäköistä, että nuorten ja täysikasvuisten sekä toisaalta täysikasvuisten ja vanhojen eläinten välillä huomattavat eroavaisuudet ovat syntyneet aste asteelta kehittymällä.

LUONNOLLISEN VALINNAN TEORIASTA JOHTUVIA ERIKOISIA VAIKEUKSIA

Joskin meidän tulee olla erittäin varovaisia päättäessämme, ettei jokin elin ole voinut syntyä vähäisin, perättäisin astemuunteluin, on kuitenkin kieltämättä olemassa tapauksia, joita on sangen vaikea selittää.

Erään kaikkein pulmallisimmista muodostavat suvuttomat hyönteiset, joilla usein on erilainen rakenne kuin koiraksilla ja hedelmällisillä naarailla; tätä tapausta aion kumminkin käsitellä vasta seuraavassa luvussa. Toisen vaikean erikoistapauksen tarjoavat sähköelimillä varustetut kalat, koska on mahdotonta käsittää, millä tavoin nämä omituiset elimet ovat syntyneet. Tätä meidän ei kumminkaan tule kummastella, sillä emmehän edes tiedä sitäkään, mikä näiden elinten tehtävänä on. Gymnotus ja Torpedo kaloilla ne epäilemättä ovat tehokkaina puolustus- ja kenties myöskin saaliintavoittamisneuvoina. Rauskukalan vastaavassa pyrstössä sijaitsevassa elimessä sitävastoin, kuten Matteucci on huomauttanut, on vain vähän sähköä

silloinkin kun kalaa on kovasti ärsytetty, jopa niin vähän, että siitä tuskin on mitään hyötyä yllämainittuihin tarkoituksiin. Sitäpaitsi rauskukalalla on, kuten tohtori R. M'Donnell on osoittanut, äskenmainitun elimen ohella vielä toinenkin, lähellä päätä sijaitseva elin, joka tiettävästi ei ole sähköinen, mutta joka näyttää olevan torpedokalan sähköpatterin todellinen vastine-elin. Yleensä myönnetään, että nämä elimet ja tavallinen lihas tarkalleen vastaavat toisiaan, mitä tulee sisäiseen rakenteeseen, hermojen jakautumiseen ja siihen tapaan, jolla eri ilmiöt niihin vaikuttavat. On myöskin erityisesti huomattava, että lihasten supistumista seuraa sähkön purkautuminen. Tohtori Radcliffe sanookin nimenomaan: »Torpedokalan sähköelimessä näyttää levon aikana olevan aivan samanlainen sähkölataus kuin se, joka on olemassa lihaksessa ja hermossa näiden ollessa levossa, ja torpedokalassa havaittava sähkönpurkautuminen lieneekin, sen sijaan että olisi sille jotakin yksinomaista, ainoastaan sen purkautumisen erikoinen muoto, joka on seurauksena lihaksen ja liikuntohermon toiminnasta.» Tämän pitemmälle emme nykyään selitysyrityksessämme pääse, mutta kun tiedämme niin vähän näiden elinten tarkoituksista ja kun emme ensinkään tunne nykyisten sähkökalojen kantavanhempien elintapoja ja rakennetta, olisi varomatonta väittää, etteivät nämä elimet ole voineet aste asteelta kehittyä minkäänlaisten välimuotojen kautta.

Mainitut elimet näyttävät ensi katsannolla tarjoavan toisenkin, vielä suuremman vaikeuden, koska ne esiintyvät noin tusinalla eri kalalajilla, joista muutamat ovat toisilleen hyvin etäistä sukua. Kun sama elin tavataan useilla saman luokan jäsenillä varsinkin sellaisilla, joilla on hyvin erilaiset elintavat, voimme yleensä pitää sitä luokan yhteisen kantamuodon jättämänä perintönä; jos elin puuttuu joiltakin luokan jäseniltä, voimme pitää syynä tähän käytön puutetta tai luonnollista

valintaa. Jos siis sähköelimet olisivat jonkin muinaisen esi-isän perintöä, odottaisimme kaikkien sähkökalojen olevan läheistä sukua toisilleen. Mutta näin ei suinkaan ole asian laita, eikä geologiakaan anna mitään tukea otaksumalle, että useimmilla kaloilla muinoin olisi ollut sähköelimet, jotka niiden muuntuneet jälkeläiset myöhemmin olisivat kadottaneet. Asiaa lähemmin tarkastaessamme havaitsemme kuitenkin, että nämä sähköelimet sijaitsevat eri kaloilla eri ruumiinosissa, että ne eroavat sekä rakenteeltaan että levyjen asettelulta ja, Pacinin mukaan, myöskin siihen tapaan nähden, millä sähkökiihoitus syntyy sekä vihdoin siinä, että ne ovat varustetut hermoilla, joilla on eri lähtökohta. Viimemainittu seikka onkin kenties kaikkein tärkein eroavaisuus. Eri kalojen sähköelimiä ei siis voida pitää homologisina, vaan ainoastaan toiminnaltaan samankaltaisina eliminä. Tästä seuraa, ettei ole mitään syytä olettaa niiden olevan yhteisten esivanhempien perintöä; sillä jos niin olisi laita, niin ne jotka suhteessa muistuttaisivat toisiaan läheisesti. Täten poistuu meiltä vaikeus, jonka olisi tarjonnut näköään saman elimen kehittyminen useille toisilleen etäistä sukua oleville lajeille. Jäljelle jää ainoastaan toinen vähäisempi vaikeus, joskin suuri sekin: minkä asteittaisen kehityskulun kautta nuo elimet ovat kussakin eri kalaryhmässä syntyneet?

Loistoelimet, joita tapaamme muutamilla eri heimoihin kuuluvilla hyönteisillä ja jotka niillä sijaitsevat eri ruumiinosissa, tarjoavat meille nykyisellä tietämättömyyden kannalla ollessamme jotenkin samanlaisen vaikeuden kuin sähköelimet. Muitakin näihin verrattavia tapauksia saattaisin mainita. Niinpä Orchis ja Asclepias-kasveilla, jotka ovat toisilleen niin etäistä sukua kuin siemenkasvit suinkin saattavat olla, on näköään samanlainen, sangen omituinen laite: siitepölymyhky sijaitsee jalustan päässä, joka on varustettu tahmeata nestettä erittävällä rauhasella. Mutta tässäkään tapauksessa

eivät osat ole homologisia. Aina kun elimistönsä kehitykseltä toisistaan etäällä olevat eliöt ovat varustetut samanlaisilla erikoiselimillä, havaitsemme, että vaikka elinten yleinen ulkomuoto ja toiminta olisikin sama, niissä kumminkin aina on löydettävissä joitakin peruseroavaisuuksia.

Niinpä mustekalojen silmät ihmeellisesti muistuttavat luurankoisten eläinten silmiä, huolimatta siitä, ettei mikään elin voi toisilleen näin etäisissä ryhmissä olla yhteisen esiisän perua. Mivart on maininnut tämän tapauksen erikoisena vaikeutena, mutta minä en käsitä, että sillä olisi mitään todistusvoimaa, sillä täytyyhän näköelimen muodostua läpikuultavasta kudoksesta ja olla varustettu jonkinlaisella linssillä, joka synnyttää kuvan pimeän kammion takaseinälle. Tätä pintapuolista yhdenkaltaisuutta lukuunottamatta, mustekalojen ja luurankoisten silmässä tuskin on mitään yhteistä, kuten voimme havaita Hensenin oivallisesta mustekalojen näköelimiä käsittelevästä tutkielmasta. Minun on tässä mahdotonta mennä yksityisseikkoihin, mutta tahdon kumminkin mainita muutamia eroavaisuuskohtia. Korkeampien mustekalojen kristallilinssi on kokoonpantu kahdesta osasta, jotka sijaitsevat toinen toisensa takana kuin kaksi eri linssiä. Molemmat eroavat perinpohjin rakenteeltaan ja kokoonpanoltaan luurankoisten linssistä. Verkkokalvo on perin toisenlainen, perusosaset ovat kokonaan toisin järjestyneet, ja silmäkalvojen välissä on suuri hermosolmu. Lihasten keskinäiset suhteet ovat niin erilaiset kuin ajatella voi, ja samoin on laita muissakin kohdin. Tämän vuoksi ei ole niinkään helppo ratkaista, voiko käyttää edes samoja nimityksiä puhuessaan mustekalojen ja luurankoisten silmistä. Jokaisen vallassa on tietysti uskoa tai olla uskomatta, että luonnollinen valinta on kehittänyt kummankin ryhmän silmän säilyttämällä toisiaan seuraavat vähäiset muuntelut. Mutta jos tämä olettamus hyväksytään toisessa tapauksessa, on se ilmeisesti mahdollinen toisessakin, ja molempien ryhmien näköelimissä voimmekin edellyttää tapaavamme perinpohjaisia rakenteeneroavaisuuksia, jos kerran omaksumme edellämainitun mielipiteen niiden muodostumisesta. Samoin kuin kaksi henkilöä on joskus toisistaan riippumatta tehnyt saman keksinnön, samoin näyttää luonnollinen valintakin mainituissa eri tapauksissa, työskennellessään kunkin olennon eduksi ja käyttäessään hyväkseen kaikkia suotuisia muunteluja, muodostaneen eri eliöiden elimet toiminnaltaan samanlaisiksi, rakenteen yhtäläisyyksien suinkaan olematta yhteisten esivanhempien perintöä.

Tarkastaakseen tässä teoksessa esittämiäni johtopäätöksiä on Fritz Müller huolellisesti käyttänyt jotenkin samanlaista todistelua kuin minäkin. Eräisiin äyriäisheimoihin kuuluu muutamia lajeja, joilla on ilmahengitysneuvot ja jotka ovat mukautuneet maa-elämään. Kahdessa näistä heimoista, joita Fritz Müller tutki tarkemmin ja jotka ovat läheistä sukua toisilleen, ovat lajit peräti yhtäläisiä. Kaikki tärkeät tunnusmerkit ovat yhteiset kuten aistimet, verenkiertoelimet, monimutkaisesti rakennetussa vatsassa sijaitsevien karvatukkojen asema ja vettähengittävien kidusten koko rakenne, vieläpä ne mikroskoopillisen pienet väkäsetkin, jotka puhdistavat kiduksia. Olisi siis saattanut odottaa, että myöskin yhtä tärkeät ilmahengitysneuvot olisivat mainittuihin kahteen heimoon kuuluvilla maalajeilla olleet samat. Sillä miksi tämä ainoa elin, jonka tehtävä molemmissa heimoissa on sama, olisi muodostunut eriäväksi, kun kaikki muutkin tärkeät elimet ovat hyvin samanlaiset tai miltei yhtäpitävät?

Fritz Müller, yhtyen minun esittämääni mielipiteeseen, arvelee, tämän niin monissa rakenteen kohdissa esiintyvän suuren yhtäläisyyden saavan selityksensä siitä, että se on yhteisiltä esivanhemmilta peritty. Mutta koska yllämainittuihin

kahteen heimoon kuuluvien lajien suuri enemmistö, kuten äyriäiset yleensä, elää vedessä, on hyvin epätodennäköistä, että niiden yhteiset esivanhemmat olisivat mukautuneet ilmahengitykseen. Müller johtui tästä huolellisesti tutkimaan ilmaa hengittävien lajien hengityselimiä ja huomasi niiden eroavan toisistaan useissa tärkeissä kohdissa, kuten ilma-aukkojen asemassa ja niiden avautumis- ja sulkeutumistavassa sekä muutamissa vähäisemmissä yksityisseikoissa. Tällaiset eroavaisuudet ovat ymmärrettävissä, jopa odotettavissakin, jos oletamme eri heimoihin kuuluvien lajien vähitellen yhä enemmän mukautuneen maaelämään ja ilmahengitykseen. Sillä kuuluen eri heimoihin näiden lajien on täytynyt olla jonkun verran erilaisia, ja koska kunkin muuntelun luonteen määiää kaksi tekijää, elimistön ja ympäröivien olosuhteiden laatu, eivät lajit varmaankaan ole voineet muunnella aivan samalla tavalla. Luonnollisen valinnan on siis, päästäkseen samaan toiminnalliseen tulokseen, ollut muovailtava erilaisia aineksia eli muunteluja; ja näin muodostuneiden rakennelmien täytyy miltei välttämättömyyden pakosta olla toisistaan eroavia. Jos sitävastoin oletetaan, että kaikki olennot ovat erikseen luotuja, jää tapaus kokonaan käsittämättömäksi. Tällä todistelulla näyttää olleen niin ratkaiseva merkitys Müllerille, että se on saanut hänet omaksumaan minun tässä teoksessa esittämäni mielipiteet.

Toinenkin etevä eläintieteilijä professori Claparède-vainaja, on samaa todistelua käyttäen tullut samaan tulokseen. Hän huomauttaa, että on olemassa eri alaheimoihin ja heimoihin kuuluvia punkkeja (Acaridae), jotka ovat varustetut jonkinlaisilla karvapihdeillä. Näiden elinten on täytynyt kehittyä erikseen eri heimoissa, koska ne eivät voi olla yhteisiltä esivanhemmilta perittyjä; eri ryhmissä ne ovat muuntumalla muodostuneet eri elimistä — etujaloista, takaja-

loista, leukanivelistä tai huulista tai takaruumiin alla olevista lisäkkeistä.

Edellämainituissa tapauksissa havaitsemme elinten, jotka ovat hyvin yhtäläisiä näöltään, joskaan eivät kehitykseltään, ja kuuluvat toisilleen hyvin kaukaista tai ei ensinkään sukua oleville eliöille, täyttävän saman tarkoituksen ja suorittavan saman tehtävän. Toisaalta on luonnossa yleisenä sääntönä, että sama tarkoitus saavutetaan mitä moninaisimmilla keinoilla, usein silloinkin, kun on puhe toisilleen läheistä sukua olevista eliöistä. Kuinka erilainen onkaan linnun sulkasiiven ja lepakon kalvosiiven rakenne! Ja vielä paljoa erilaisemmat ovat perhosen neljä siipeä, kärpäsen kaksi siipeä ja kovakuoriaisen kaksi peitinsiipien suojaamaa siipeä. Kaksikuoristen raakkujen kuoripuoliskojen ainoana tehtävänä on avautua ja sulkeutua, mutta kuinka erilainen onkaan niiden lukkolaitos rakenteeltaan, alkaen Nuculan tarkasti toisiinsa liittyvistä pitkistä hammasriveistä ja päättyen sorsasimpukan yksinkertaiseen lukkojänteeseen.

Siemenet leviävät eri tavoin. Milloin edistää siementen leviämistä niiden tavaton pienuus, milloin taas on siemenkuori muuttunut kevyeksi ilmapallon tapaiseksi verhoksi tai siemenet ovat peittyneinä mitä erilaatuisimmista kasvinosista muodostuneeseen lihaan, joka ollen sekä ravinnoksi kelpaavaa että silmäänpistävän väristä houkuttelee lintuja; toisissa tapauksissa taas tapahtuu leviäminen monenlaisten koukkujen, väkästen ja karkeiden vihneiden avulla, jotka takertuvat nelijalkaisten karvoihin, tai siten, että siemenet ovat varustetut yhtä monenmuotoisilla kuin hienorakenteisilla siivillä ja haivenilla joten pieninkin tuulenhengähdys niitä lennättää. Tämä saman tarkoituksen saavuttaminen mitä erilaisimmilla keinoilla ansaitsee mielestäni huomiota, sitäkin suuremmalla syyllä, kun jotkut kirjailijat väittävät, että eliöt muka

ovat tehdyt erilaisiksi pelkän vaihtelevaisuuden vuoksi, ikäänkuin esineet jossakin lelukaupassa. Haluan senvuoksi vielä antaa yhden esimerkin samasta asiasta.

Yksineuvoiset sekä sellaiset kaksineuvoiset kasvit, joiden siitepöly ei itsestään putoa luotille, tarvitsevat apua hedelmöittyäkseen. Muutamat lajit hedelmöittyvät siten, että siitepölyhiukkaset, jotka ovat keveitä ja löyhästi toisissaan kiinni, tuulen kuljettamina sattumalta joutuvat luotille. Tämä on kaikkein yksinkertaisin ajateltavissa oleva tapa. Miltei yhtä yksinkertaisesti, mutta ihan eri tavalla tapahtuu hedelmöittyminen useissa kasveista, joissa tasamukainen kukka erittää muutamia harvoja mesipisaroita, siten houkutellen hyönteisiä, jotka kuljettavat siitöpölyä ponsista luotille.

Lähtien tästä yksinkertaisesta muodosta voimme aste asteelta siirtyä lukemattomiin yhä taidokkaampiin rakennelmiin, joilla kaikilla on sama tarkoitus ja jotka toimivat pääasiassa samalla tavalla, mutta aikaansaavat muutoksia kukan jokaiseen osaan. Mesi voi olla koottuna erimuotoisiin säiliöihin, samalla kun heteet ja emit ovat monin tavoin muuntuneet, muodostaen toisinaan ansantapaisia kojeita, toisinaan taas ärtyisyytensä tai joustavuutensa vuoksi kyeten suorittamaan tarkasti määrättyjä liikkeitä. Tällaisista rakennelmista johdumme vihdoin sellaiseen harvinaiseen mukautumistapaukseen kuin tohtori Crügerin äskettäin kuvaileman Coryantheskasvin kukkaan. Tämän Orchidae-heimoon kuuluvan kasvin alahuuli on kovertunut suureksi kehloksi, johon alituisesti tipahtelee miltei puhtaita vesipisaroita kahdesta sen yläpuolella olevasta vettä erittävästä torvesta; kun kehlo on puolillaan vettä, vuotaa vesi ulos toisessa syrjässä olevasta kourusta. Teriön alahuulen tyvipuoli on kehlon yläpuolella ja on sekin kovertunut jonkunmoiseksi kammioksi, johon johtaa kaksi sivukäytävää, ja tämän kammion sisäseinämässä on omituisia lihakkaita harjanteita. Älykkäinkään ihminen ei voisi aavistaa, mikä tarkoitus näillä kukanosilla on, ellei ole sattunut näkemään, mitä kaikkea kukassa tapahtuu.

Tohtori Crüger näki suurten kimalaisparvien käyvän tämän orchis-kasvin jättiläismäisissä kukissa, ei kumminkaan mettä imemässä, vaan jyrsimässä kehlon yläpuolella olevan kammion seinämässä olevia lihaharjanteita. Tällöin ne usein työnsivät toisensa kehloon, ja kun kehloon pudonneiden kimalaisten siivet kastuivat, eivät ne päässeet lentämään sieltä pois, vaan niiden täytyi ryömiä ulos kehlon laidassa olevaa kourua myöten. Tohtori Crüger näki »katkeamattoman jonon» kimalaisia siten ryömivän ulos kylvystä, johon olivat tahtomattaan joutuneet. Käytävä on ahdas, ja sen kattona ovat siitososat, niin että kimalainen tunkeutuessaan ulos ensiksi hieroo selkänsä tahmeaan luottiin ja sitten siitepölymyhkyjen tahmeisiin rauhasiin. Siitepölymyhkyt tarkertuvat näin sen kimalaisen selkään, joka ensimmäisenä sattuu ryömimään äsken puhjenneen kukan käytävästä. Tohtori Crüger lähetti minulle väkiviinaan pannun kukan ja kimalaisen, jonka hän oli tappanut ennenkuin se oli kokonaan ryöminyt ulos kukasta ja jonka selässä vieläkin oli siihen tahmautunut siitepölymyhky. Kun kimalainen täten tahrautuneena lentää toiseen kukkaan tai uudelleen samaan kukkaan, tulee siitepölymyhky välttämättä ensin koskettamaan tahmeata luottia ja tarttuu siihen kiinni, jolloin kukka on hedelmöittynyt. Vasta nyt oivallamme siis kunkin kukan osan, vettä erittävien torvien ja puolillaan vettä olevan kehlon tarkoituksen, joka estää mehiläisiä lentämästä pois ja pakottaa ne ryömimään ulos kourua myöten sekä hieromaan selkänsä sopivasti sijoittuneihin siitepölymyhkyihin ja tahmeaan luottiin.

Eräällä toisella *Orchidae*-heimon kasvilla, *Catasetumilla*, on aivan erilainen, mutta saman tarkoituksen täyttävä kukan-

rakenne. Se on yhtä omituinen. Mehiläiset käyvät näissä, samoin kuin Coryanthes-kasvin kukissa, jyrsimässä teriön alahuulta. Tätä tehdessään ne eivät voi olla koskettamatta pitkää, suippenevaa, herkkätuntoista ulkonemaa eli »tuntosarvea», kuten sitä voisi nimittää. Kun tätä tuntosarvea kosketetaan, siirtyy siitä värähtely erääseen kalvoon, joka heti puhkeaa; tällöin laukeaa eräs jänne, joka lennättää siitepölymyhkyn nuolen tavoin eteenpäin, ja myhkyn tahmea pää tarttuu mehiläisen selkään. Hedekasvin siitepölymyhky — tämä Orchis-laji on nimittäin yksineuvoinen — joutuu siten mehiläisen mukana emikasvin kukkaan, jossa se joutuu kosketukseen luotin kanssa. Tämä on siksi tahmea, että siitepölymyhkyä kiinnittävät venyvät rihmat katkeavat ja myhky jää kiinni luottiin, jolloin kukka on hedelmöittynyt.

Nyt voidaan kysyä: Kuinka meidän on edellisissä ja lukemattomissa muissa tapauksissa käsitettävä tuo aste asteelta kohoava rakenteen taidokkaisuus ja nuo moninaiset eri keinot saman tarkoituksen saavuttamiseksi? Vastaus on, kuten jo on huomautettu, epäilemättä se, että kun kaksi jo ennestään jossakin suhteessa lievästi eriävää, muotoa muuntelee, ei muuntelevaisuus ole laadultansa aivan samanlainen eivätkä siis ne tuloksetkaan, jotka luonnollinen valinta saavuttaa tähdätessään samaan yleiseen päämäärään, voi olla aivan samat. Meidän on myöskin pidettävä mielessä, että jokainen korkealle kehittynyt elimistö on läpikäynyt monet vaiheet ja että jokaisen muuntuneen rakennelman taipumuksena on mennä perinnöksi, joten muunnokset eivät helposti kokonaan häviä, vaan pyrkivät yhä edelleen muuntelemaan. Jokaisen lajin jokaisen osan rakenne on senvuoksi, olkoonpa tuon osan tarkoitus mikä tahansa, niiden monien perittyjen muuntelujen summa, jotka laji on läpikäynyt alinomaa mukautuessaan muuttuneisiin elintapoihin ja elinehtoihin.

Vaikkakin siis usein on sangen vaikeata lausua edes arveluakaan siitä, minkä muunteluasteiden kautta elimet ovat kehittyneet nykyiselle kannalleen, olen kumminkin, katsoen elossa olevien tunnettujen muotojen hävinneiden ja tuntemattomien rinnalla pieneen lukumäärään, hämmästyksekseni huomannut, kuinka harvoin voidaan mainita elin, johon ei tiedetä minkään välimuodon johtavan. Varmaa on, että harvoin, jos milloinkaan, tapaamme ainoallakaan olennolla uusia elimiä, jotka näyttävät vartavasten johonkin erikoiseen tarkoitukseen luoduilta — kuten jo tuo vanha, joskin hieman liioitteleva luonnontieteellinen sääntö »Natura non facit saltum» (luonto ei tee harppausta) ilmaiseekin. Näemme miltei jokaisen kokeneen luonnontutkijan myöntävän tämän. Milne Edwards on oivallisesti ilmaissut tämän seikan sanoessaan, että luonto on tuhlailevainen luodessaan muunteluja, mutta saita luodessaan uutta. Kuinka on selitettävä luomisopin kannalta, että luonnossa on niin paljon vaihtelevaisuutta ja niin vähän todella uutta? Miksi monissa toisistaan riippumattomissa eliöissä, joista jokainen on muka erikseen luotu omaan paikkaansa luonnossa, kaikki osat ja elimet yleensä liittyvät toisiinsa asteittaisesti? Miksi ei luonto tee äkillisiä harppauksia rakenteesta toiseen? Luonnollisen valinnan teorian avulla ymmärrämme, mikä on syynä tähän. Luonnollinen valinta vaikuttaa ainoastaan siten, että se käyttää hyväkseen pieniä toisiaan seuraavia muunteluja, eikä se siis milloinkaan voi tehdä suuria ja äkillisiä harppauksia, vaan sen täytyy edetä lyhyin ja varmoin, joskin hitain askelin.

LUONNOLLISEN VALINNAN VAIKUTUS VÄHÄPÄTÖISILTÄ NÄYTTÄ-VIIN ELIMIIN

Koska luonnollisen valinnan vaikutus perustuu elämään ja kuolemaan — kelvollisinten yksilöiden eloonjäämiseen ja huonompien tuhoutumiseen — on minusta joskus tuntunut hyvin vaikealta käsittää, millä tavoin vähemmän tärkeät elimistön osat ovat saaneet alkunsa ja muodostuneet. Tämä vaikeus on miltei yhtä suuri, joskin erilaatuinen, kuin se, jonka täydelliset ja monimutkaiset elimet tarjoavat.

On kumminkin otettava huomioon, että tunnemme liian vähän jonkin eliön koko elintoimintaa voidaksemme sanoa, mitkä lievät muuntelut ovat tärkeitä ja mitkä eivät. Olen aikaisemmin maininnut esimerkkejä siitä, kuinka luonnollinen valinta varmasti voi vaikuttaa hyvinkin vähäpätöisiin ominaisuuksiin, sellaisiin kuin hedelmän karvapeitteeseen ja sen lihan väriin tai nelijalkaisten eläinten nahan ja karvan väriin, koska nuo ominaisuudet ovat vuorosuhteessa eliöiden ruumiinlaadun eroavaisuuksiin tai koska niistä riippuu hyönteisten hyökkäysten alaiseksi joutuminen. Giraffin häntä näyttää taidokkaasti laaditulta kärpäshuiskulta, ja ensi katsannolla tuntuu uskomattomalta, että se olisi voinut mukautua nykyiseen tehtäväänsä muuntumalla vähitellen aste asteelta yhä paremmin täyttääkseen tarkoituksensa niin mitättömässä tehtävässä kuin kärpästen karkoittamisessa. Mutta tässäkään tapauksessa meidän ei ole tehtävä liian äkkipikaisia johtopäätöksiä, sillä tiedämmehän, että Etelä-Amerikassa nautakarjan ja eräiden muiden eläinten leviäminen ja olemassaolo riippuu vain siitä, kykenevätkö ne puolustautumaan ahdistavia hyönteisiä vastaan. Yksilöt, joilla on joku puolustuskeino näitä pieniä vihollisia vastaan, voivat levitä uusille laidunmaille ja siten saavuttaa suuria etuja. Suurempia nelijalkaisia eivät

^{17 -} Lajien synty

258

hyönteiset tosin suorastaan surmaa (paitsi joissakin harvoissa tapauksissa), mutta ne ovat niille lakkaamattomana rasituksena, riuduttaen eläinten voimat, niin että ne tulevat alttiiksi taudeille eivätkä enää kunnolla kykene etsimään ravintoansa kadon sattuessa tai pelastautumaan petoeläinten kynsistä.

Eräillä en nillä, jotka nykyään ovat vähäpätöisiä, on todennäköisesti muutamissa tapauksissa ollut hyvin tärkeä merkitys aikaisemmille esivanhemmille. Varhaisemmalla kehityskaudellaan hitaasti täydellistyttyään ne ovat siirtyneet nykyisille lajeille miltei muuntumattomina, vaikka niiden tuottama hyöty nykyään onkin perin vähäinen. Mutta jokaisen todella vahingollisen poikkeuksen niiden rakenteesta on luonnollinen valinta tietenkin ehkäissyt. Kun tiedämme kuinka tärkeä liikuntoelin pyrstö on useimmille vesieläimille, voimme kenties selittää, miksi niin monilla maaeläimillä, joiden vesieläinalkuperä ilmenee keuhkoissa eli muuntuneessa uimarakossa, on tämä elin ja miksi mainitut eläimet käyttävät sitä moniin eri tarkoituksiin. Kun vesieläimelle on muodostunut hyvin kehittynyt pyrstö, on se myöhemmin voinut mukautua eri tehtäviin, kuten kärpäshuiskuksi, tarttumaelimeksi tai apukeinoksi käännöksen tekemisessä, kuten koiran häntä, joskin apu viimemainitussa suhteessa lienee hyvin pieni, koska jänis, jolla on tuskin ollenkaan häntää, voi paljon sukkelammin pyörähtää ympäri.

Toiseksi voimme helposti erehtyä pitäessämme tärkeinä joitakin ominaisuuksia ja uskoessamme niiden kehittyneen luonnollisen valinnan vaikutuksesta. Emme mitenkään saa jättää huomioon, ottamatta muuttuneiden elinehtojen pysyväistä vaikutusta, n. s. spontanisia eli itsestään tapahtuvia muunteluita, jotka näyttävät hyvin vähän riippuvan elinehtojen laadusta, kauan sitten kadonneiden ominaisuuksien palautumistaipumusta, monimutkaisia kasvunlakeja, kuten vuorosuhteellisuutta, kasvuntasausta, toisen osan puristumista toisen pakotuksesta j. n. e. sekä lopuksi sukupuolivalintaa, joka usein antaa toiselle sukupuolelle hyödyllisiä ominaisuuksia, jotka sitten joko täydellisemmin tai vaillinaisemmin kehittyneinä siirtyvät myöskin toiseen sukupuoleen, vaikka eivät olekaan sille miksikään hyödyksi. Tällä epäsuoralla tavalla saavutetut rakennelmat voivat kumminkin, vaikka eivät aluksi tuotakaan mitään hyötyä, myöhemmin muodostua hyödyllisiksi muuntuneille jälkeläisille, jotka ovat joutuneet uusiin olosuhteisiin ja noudattavat uusia elintapoja.

Jos olisi olemassa ainoastaan vihreitä tikkoja emmekä tietäisi mitään mustista ja kirjavista lajeista, pitäisimme varmaankin vihreätä väriä kauniina mukautumisena, jonka tarkoituksena olisi suojella tuota puissa oleskelevaa lintua sen vihollisilta. Se olisi siis meistä tärkeä, luonnollisen valinnan kautta saavutettu ominaisuus. Itse teossa lienee tämä väri kumminkin etupäässä sukupuolivalinnan aikaansaama. Eräs Itä-Intian saaristossa kasvava köynnöspalmu kiipeilee korkeimpienkin puiden latvoihin oivallisesti laadittujen väkästensä avulla, jotka lähtevät kimpuntapaisesti oksien päistä. Nämä väkäset ovat epäilemättä kasville suureksi hyödyksi, mutta koska näemme useissa muissa puissa, jotka eivät kiipeile, miltei samanlaisia väkäsiä, joiden tarkoituksena on, kuten okakasvien leviäminen Afrikassa ja Etelä-Amerikassa tekee uskottavaksi, suojella niitä nelijalkaisilta kasvinsyöjiltä, lienevät tuon palmun väkäset alkuaan kehittyneet viimemainittua tarkoitusta varten, ja vasta myöhemmin, kasvin muuntuessa köynnöskasviksi, se lienee alkanut käyttää niitä kiipeilemiseen. Korppikotkan paljasta päälakea pidetään yleensä suoranaisena mukautumisena sen elintapoihin, haaskoissa kaivelemiseen. Niin voi ollakin asian laita, jollei päälaen paljaus kenties johdu mädäntyneiden ainesten suoranaisesta vaikutuksesta; mutta meidän tulee olla varovaisia tehdessämme tällaisen johtopäätöksen, sillä onhan puhtaalla ravinnolla elävän uroskalkkunan päälaki myöskin paljas. Nuorten imettäväisten pääkallonsaumoja on mainittu erinomaisena, synnytyksen helpottamista tarkoittavana mukautumisena ja epäilemättä ne sitä helpottavatkin, ovatpa kenties synnytykselle välttämättömätkin; mutta koska myöskin nuorten lintujen ja matelijoiden kalloissa on saumat, vaikka näiden eläinten on ainoastaan päästävä ulos särjetystä munasta, voimme päättää tämän kallonrakenteen johtuvan kasvunlaeista, joskin se sittemmin korkeammilla eläimillä on tullut avuksi synnytyksessä.

Tunnemme peräti vähän niitä syitä, jotka ovat aiheuttaneet kunkin vähäisen muuntelun tai yksilöllisen eroavaisuuden; tämän havaitsemme heti, kun ajattelemme niitä eroavaisuuksia, jotka erottavat toisistansa eri maissa elävät kotieläin-rotumme — etenkin vähemmän sivistyneissä maissa, missä määräperäistä valintaa on vain nimeksi harjoitettu. Eläinten, joita villikansat pitävät kotieläiminä eri seuduissa, on usein taisteltava elannostansa, joten ne ovat johonkin määrin luonnollisen valinnan alaisia. Nautaeläinten alttius hyönteisten ahdistelulle on riippuvainen niiden väristä, samoin myöskin niiden alttius eräiden myrkyllisten kasvien vahingolliselle vaikutukselle; näin ollen värikin on luonnollisen valinnan vaikutuksen alainen.

Muutamat havaintojen tekijät ovat varmat siitä, että kostea ilmasto edistää karvankasvua ja että karvan ja sarvien välillä on olemassa vuorosuhde. Vuoristorodut eroavat aina alankoroduista; on luultavaa, että vuoristoseudussa maanpinnan epätasaisuudella on vaikutusta eläinten takaraajoihin, koska ne saavat kestää suurempia ponnistuksia, ja mahdollisesti myöskin lantion muotoon; silloin myöskin eturaajat ja pää joutunevat vaikutuksesta osallisiksi homologisten ruumiinosien muuntelua

koskevan lain mukaan. Lantion muoto saattanee myöskin puristuksellaan vaikuttaa joihinkin kohdussa olevan sikiön ruumiinosiin. Hengityksen tuottama ponnistus korkeassa vuoristoseudussa on omansa laajentamaan rintakehää, ja tässäkin tapauksessa voinee vuorosuhteellisuudella olla vaikutuksensa muihin ruumiinosiin.

Vielä tärkeämpi vaikutus koko elimistöön on vähentyneellä ruumiinliikunnolla runsaan ravinnon ohella; tämä on varmasti ollut yhtenä pääsyynä siihen, että sikarodut ovat niin suuresti muunnelleet, kuten H. von Nathusius on äskettäin oivallisessa tutkimuksessaan osoittanut. Tiedämme kuitenkin näistä asioista liian vähän voidaksemme arvioida erinäisten tunnettujen tai tuntemattomien syiden suhteellista tärkeyttä. Edellä esittämilläni huomautuksilla olen ainoastaan tahtonut osoittaa, että koska emme edes kykene selittämään eri kotieläinrotujemme luonteenomaisia eroavaisuuksia, vaikka näiden rotujen yleensä myönnetään syntyneen luonnollisella tavalla yhdestä tai useammasta kantarodusta, ei meidän tule liiaksi korostaa sitä, etteivät syyt todellisissa lajeissa havaittaviin vähäisiin eroavaisuuksiin ole meille tarkasti tunnetut.

MISSÄ MÄÄRIN HYÖTYOPPI PITÄÄ PAIKKANSA; LUONNOSSA ESIINTYVÄ KAUNEUS

Edellisen johdosta minulla on aihetta lausua muutama sana eräiden luonnontutkijain viime aikoina esittämistä vastalauseista hyötyoppia vastaan, jonka mukaan jokainen rakenteenosa on muodostunut omistajansa hyödyksi. Nämä luonnontutkijat arvelevat, että moni rakennelma on luotu kauneuden vuoksi, ihmisen ja Luojan iloksi (viimemainittu seikka tosin on tieteellisen keskustelun ulkopuolella) tai pelkän vaihtelevaisuuden vuoksi — jollaisesta mielipiteestä jo on ollut puhe,

Jos tällaiset opit pitäisivät paikkansa, olisi teoriani laita varsin huonosti. Myönnän kyllä, etteivät monet rakennelmat ole omistajalleen miksikään suoranaiseksi hyödyksi nykyään eivätkä kenties milloinkaan edes esivanhemmille; mutta tämä ei todista, että ne ovat muodostuneet yksistään kauneuden ja vaihtelevaisuuden vuoksi.

Epäilemättä on muuttuneiden olojen suoranaisella vaikutuksella ja erinäisillä muuntelua aiheuttavilla syillä, joita äsken luettelimme, ollut tehonsa, kenties suurikin, riippumatta mistään siten saavutetusta edusta. Mutta vielä paljoa tärkeämpää on, että jokainen elimistö on pääosiltaan perinnöllisyyden luoma; vaikka jokainen eliö epäilemättä on hyvin mukautunut paikkaansa luonnossa, eivät monet rakennelmat kuitenkaan ole missään varsin läheisessä ja suoranaisessa suhteessa eliön nykyisiin elintapoihin. Niinpä on tuskin luultavaa, että ylämaan hanhen tai fregattilinnun räpyläjalat ovat miksikään hyödyksi näille linnuille, yhtä vähän kuin että apinan käsivarressa, hevosen etujalassa, lepakon siivessä ja hylkeen uimuksessa olevat samanlaiset luut olisivat erikoiseksi hyödyksi juuri näille eläimille. Voimme varmasti pitää näitä rakennelmia perinnöllisyyden aiheuttamina. Mutta räpyläjalat olivat epäilemättä ylämaan hanhen ja fregattilinnun esivanhemmille yhtä hyödylliset kuin ne ovat nykyajan täydellisimmille vesilinnuille. Luultavaa on myös, ettei hylkeen esiisällä ollut uimusta, vaan viidellä varpaalla varustettu astumatai tarttumajalka. Voimmepa tehdä niinkin rohkean olettamuksen, että oletamme apinan, hevosen ja lepakon raajojen luiden alkuansa kehittyneen hyötyperiaatteen mukaisesti jonkun koko luokalle yhteisen kalantapaisen esivanhemman eväluista, todennäköisesti siten, että luiden lukumäärä on supistunut. On tuskin mahdollista ratkaista, kuinka suuri merkitys on annettava sellaisille muutosten syille kuin ulkonaisten olojen suoranaiselle vaikutukselle, n. s. spontanisille muunteluille ja monimutkai ille kasvunlaeille; mutta näitä tärkeitä poikkeuksia lukuunottamatta voimme sanoa jokaisen eliön rakenteen joko nykyään olevan tai aikaisemmin olleen suoranaiseksi hyödyksi omistajalleen.

Mitä siihen otaksumaan tulee, että eliöt ovat luodut kauniiksi, jotta tuottaisivat ihmisille iloa, tahdon ensinnä huomauttaa, että kauneudentaju on ainoastaan sielunkyky, jota ei vastaa mikään ihaillulle esineelle kuuluva todellinen ominaisuus, ja ettei käsitys siitä, mikä on kaunista, ole myötäsyntyinen eikä muuttumaton. Näemme tämän esim. siitä, että eri ihmisrotujen miehillä on perin erilaiset käsitykset naiskauneudesta. Jos kauniit esineet olisi luotu ainoastaan ihmisen iloksi, olisi näytettävä toteen, että maapallolla oli vähemmän kauneutta, ennenkuin ihminen oli astunut näyttämölle. Olivatko eoseenikauden kauniit kartio- ja kierukkakotilot ja sekundärikauden kauniisti muovaillut ammoniitit luodut sitä varten, että ihminen saisi pitkien ajanjaksojen jäljestä ihailla niiden kauneutta kokoelmissaan? Harvat esineet ovat kauniimpia kuin piikuorilevien pienen pienet piikotelot: luotiinko nämä sitä varten, että niitä tutkittaisiin ja ihailtaisiin vahvasti suurentavan mikroskoopin avulla? Kauneus perustuu tässä ja monissa muissa tapauksissa ilmeisesti kokonaan rakenteen sopusuhtaisuuteen.

Kukat kuuluvat luonnon kauneimpiin luomiin, mutta nepä ovatkin saaneet vihreistä lehdistä silmäänpistävästi erottuvan ulkomuotonsa ja siis myöskin kauneutensa sen vuoksi, että hyönteiset ne helposti huomaisivat. Olen tullut tähän johtopäätökseen siitä, etten milloinkaan edes poikkeustapauksessa ole havainnut tuulen avulla hedelmöittyvillä kasveilla kirkkäänväristä teriötä. Eräät kasvit tuottavat kahdenlaisia kukkia: toiset ovat avonaisia ja värikkäitä, joten ne houkutte-

levat hyönteisiä, toiset ovat suljettuja, värittömiä ja medettömiä, eikä niissä milloinkaan käy hyönteisiä. Tästä voimme päättää, että jollei maanpinnalle olisi kehittynyt hyönteisiä, eivät kasvimmekaan olisi kauniskukkaisia, vaan tuottaisivat ainoastaan sellaisia mitättömän näköisiä kukkia kuin männyn, tammen, saarnen, pähkinäpuun, heinien, spinaatin, suolaheinän ja nokkosen kukat, jotka kaikki hedelmöittyvät tuulen avulla. Sama pitää paikkansa hedelmiin nähden. Jokainen myöntänee, että kypsä mansikka tai kirsikka on yhtä viehättävä silmälle kuin sulava suussa ja että kuusaman ja rautatammen tulipunaiset marjat ovat erinomaisen kauniita. Mutta tämän kauneuden ainoana tarkoituksena on opastaa lintuja ja muita eläimiä syömään näitä hedelmiä ja siten levittämään siemeniä. Teen tämän johtopäätöksen siitä, että olen poikkeuksetta havainnut siementen aina leviävän täten, ollessaan peitossa jonkinlaisen hedelmän s. o. lihakkaan tai sosemaisen aineen sisällä, jos hedelmä on loistavan värinen tai silmäänpistävä valkoisen tai mustan värinsä vuoksi.

Toisaalta myönnän kernaasti, että lukuisat uroseläimet, kuten kaikki komeimmat linnut, jotkut kalat, matelijat ja imettäväiset sekä lukuisat upeanväriset perhoset, ovat saaneet kauneutensa itse kauneuden vuoksi. Mutta tämän on saanut aikaan sukupuolivalinta, s. o. naaraat ovat aina antaneet etusijan kauneimmille uroksille, eikä tämä kauneus suinkaan ole ihmisen iloksi luotu. Samoin on lintujen laulun laita. Kaikesta tästä voimme päättää, että suuressa osassa eläinkuntaa vallitsee miltei samanlainen mieltymys kauniisiin väreihin ja sointuviin säveliin. Kun naaras on yhtä kauniinvärinen kuin koiras, mikä ei ole niinkään harvinaista lintujen ja perhosten joukossa, on syynä nähtävästi se, että sukupuolivalinnan kautta saavutetut värit ovat siirtyneet molemmille sukupuolille eikä yksin uroksille. Kuinka kauneuden taju yksinkertaisimmassa

muodossaan — s. o. eräiden värien, muotojen ja sävelten tuottama erikoislaatuinen mielihyvän tunne — ensinnä kehittyi ihmisen ja eläinten sielussa, on hämärä kysymys. Yhtä vaikeata on vastata kysymykseen, miksi eräät maut ja tuoksut ovat miellyttäviä ja toiset epämiellyttäviä. Kaikessa tässä näyttää tottumuksella olevan osansa, mutta jokin perussyy täytyy olla olemassa kunkin lajin hermoston laadussa.

Luonnollinen valinta ei voi muuntaa lajia siten, että muuntelu tulisi hyödyttämään pelkästään jotakin toista lajia, vaikka kaikkialla luonnossa lajit lakkaamatta käyttävät hyväkseen ja hyötyvät muiden lajien rakenteesta. Mutta luonnollinen valinta voi luoda ja usein luokin rakennelmia, jotka ovat suoranaiseksi vahingoksi muille eläimille, kuten kyykäärmeen myrkkyhammas tai ichneumon-hyönteisen munanlaskin, jolla se laskee munansa muiden hyönteisten elävään ruumiiseen. Jos voitaisiin näyttää toteen, että jonkin lajin rakenteessa jokin osa on muodostunut toisen lajin yksinomaista hyötyä tarkoittavaksi, kumoisi tämä teoriani, sillä sellaista ei luonnollinen valinta voisi aikaansaada. Vaikka luonnonhistoriallisista teoksista voidaankin löytää useita tämäntapaisia väitteitä, ei niiden joukossa mielestäni ole ainoatakaan, joka ansaitsisi huomiota. Kaikki myöntävät, että kalkkarokäärmeellä on myrkkyhammas puolustaakseen itseään ja surmatakseen muita eläimiä saaliikseen; jotkut väittävät kumminkin, että se samalla on omaksi vahingokseen varustettu kalistimella, jotta tämä varottaisi sen pyydystämiä eläimiä. Minä puolestani olisin miltei yhtä valmis uskomaan, että kissa valmistuessaan hyökkäämään hiiren kimppuun kivertää hännänpäänsä varoittaakseen kuolemaan tuomittua hiirtä. Kun kalkkarokäärme käyttää kalistintaan, kun lasisilmäkäärme pöyhistää kaularöyhelöänsä ja eräs toinen käärmelaji äänekkäästi ja käheästi sihisten paisuttaa ruumistaan, on paljoa todennäköisempää, että ne

267

tekevät niin peloittaakseen niitä monia lintuja ja muita eläimiä, joiden tiedetään ahdistavan kaikkein myrkyllisimpiäkin käärmelajeja. Käärmeet noudattavat samaa vaistoa kuin kana, joka pöyhistää höyhenensä ja levittää siipensä, kun koira lähestyy sen poikasia. Tila ei kumminkaan salli minun laveammalti puhua niistä monista keinoista, joilla eläimet koettavat säikyttää luotaan vihollisiansa.

LAJIEN SYNTY

Luonnollinen valinta ei milloinkaan tuota rakennelmaa, joka on eliölle enemmän vahingoksi kuin hyödyksi, sillä luonnollisen valinnan vaikutus perustuu juuri sen kullekin yksilölle tuottamaan hyötyyn. Kuten Paley on huomauttanut, ei mikään elin ole voinut muodostua sen vuoksi, että se tuottaisi tuskaa tai vahinkoa omistajalleen. Jos tarkasti punnitaan kunkin elimen tuottamaa hyvää ja pahaa, huomataan, että jokainen on etupäässä hyödyllinen. Jos elin aikojen kuluessa ja elinehtojen vaihtuessa käy vahingolliseksi, niin se muuntuu, ellei tapahdu niin, että eliö häviää sukupuuttoon, kuten jo myriadit eliöt ovat aikojen kuluessa hävinneet.

Luonnollisen valinnan ainoana pyrkimyksenä on tehdä jokainen eliö yhtä täydelliseksi tai hiukan täydellisemmäksi kuin muut saman alueen asukkaat, joiden kanssa se joutuu kilpailemaan. Tämän havaitsemme olevan sen täydellisyyden korkeimman mitan, joka on luonnontilassa saavutettavissa. Esim. Uuden Seelannin kotoperäiset lajit ovat toisiinsa verrattuina täydellisiä, mutta nykyään ne ovat nopeasti väistymässä Euroopasta tulleiden lukemattomien kasvien ja eläinten tieltä. Luonnellinen valinta ei siis pyri saavuttamaan ehdotonta täydellisyyttä; mikäli kykenemme arvostelemaan, emme luonnossa milloinkaan tapaakaan näin korkeata täydellisyyden astetta. Kuten Müller huomauttaa, ei täydellisinkään elin, ihmissilmä, täysin oikaise valonsäteiden taittumisen synnyttämää kuvanhämmennystä. Ylisteltyään ihmissilmän ihmeellisiä

kykyjä Helmholz, jonka arvostelun pätevyyttä ei kukaan tahtone kieltää, lisää seuraavat huomattavat sanat: »Se epätarkkuus ja epätäydellisyys, jota olemme havainneet silmän optillisessa koneessa ja hermokalvon kuvassa, ei ole mitään verrattuna niihin epätarkkuuksiin, joita äsken havaitsimme aistimusten alalla. Tekisi mieli sanoa, että luonto on huviksensa keräillyt ristiriitoja, riistääkseen kaiken perustuksen siltä teorialta, jonka mukaan näkyväisen ja näkymättömän maailman välillä on olemassa ennalta vallitseva sopusointu.»

Samalla kun ihastuneina tarkastelemme luonnossa tapaamiamme monen monituisia jäljittelemättömiä rakennelmia, sanoo järkemme meille — joskin helposti voimme erehtyä niin toisessa kuin toisessakin suhteessa — että jotkut rakennelmat ovat vähemmän täydellisiä. Sillä voimmeko pitää täydellisenä esim. mehiläisen pistintä, jota tämä hyönteinen ei voi vetää ulos vastakkaisten väkästen vuoksi käyttäessään sitä aseena eräänlaatuisia vihollisia vastaan ja joka siten välttämättä aikaansaa hyönteisen kuoleman raastamalla sisälmykset sen ruumiista.

Jos oletamme, että mehiläisten kaukaiset esivanhemmat käyttivät pistintään jonkinlaisena kaivaus- tai sahauskoneena, kuten niin monet saman suuren lahkon jäsenet, ja että se sittemmin muuntui, joskaan ei täydellisesti nykyistä tarkoitustaan vastaavaksi, samalla kun myrkky, jolla alkuansa oli jokin muu tarkoitus, esim. äkämien synnyttäminen, sittemmin väkevöityi - silloin kenties käsitämme, miksi pistimen käyttäminen usein aikaansaa hyönteisen kuoleman. Sillä jos pistämiskyky on hyödyllinen mehiläisyhteiskunnalle kokonaisuudessaan, niin se täyttää kaikki luonnollisen valinnan vaatimukset, vaikka se tuottaakin muutamille jäsenille kuoleman. Ihailemme sitä todella ihmeellistä vainua, jolla monien hyönteislajien urokset löytävät naaraansa, mutta voimme tuskin ihailla sitä, että pelkästään siitostarkoitusta varten syntyy tuhansittain

kuhnureita, jotka ovat aivan hyödyttömiä yhteiskunnalle kaikissa muissa suhteissa ja jotka lopulta joutuvat uutterien hedelmättömien sisartensa teurastettaviksi. Niin vaikeata kuin se lieneekin, pitäisi meidän ihailla mehiläiskuningattaren julmaa vaistomaista vihaa, joka pakottaa sen tuhoamaan nuoret kuningattaret, omat tyttärensä, heti näiden synnyttyä tai itse saamaan surmansa taistelussa; sillä epäilemättä tämä tapahtuu yhteiskunnan hyödyksi, eikä luonnollisen valinnan järkkymätön laki tee mitään eroa äidinrakkauden ja äidin vihan välillä, joskin jälkimäinen onneksi on luonnossa peräti harvinainen. Jos taas ihailemme niitä nerokkaita kojeita, jotka auttavat Orchis-lajien ja monien muiden kasvien hedelmöittymistä hyönteisten välityksellä, niin voimmeko pitää yhtä tarkoituksenmukaisena sitä, että havupuiden on pakko tuottaa sakeita siitepölypilviä, jotta jotkut harvat hiukkaset sattumalta osuisivat lentämään siemenaiheelle?

JÄLKIKATSAUS: TYYPIN YHDENMUKAISUUDEN JA ELINEHTOJEN LAIT LUONNOLLISEEN VALINTAAN SISÄLTYVINÄ

Olemme tässä luvussa käsitelleet muutamia niistä vaikeuksista, joiden perusteella teoriaamme voidaan vastustaa. Monet niistä ovat vakavaa laatua, mutta luullakseni esityksemme on luonut valoa eräisiin tosiasioihin, jotka erikoisten luomistöiden oppi jättää tuiki hämäräksi. Olemme nähneet, etteivät lajit ole minään aikakautena rajattoman muuntelevaisia eivätkä liity toisiinsa kovin lukuisin välimuodoin; tähän on osaksi syynä se, että luonnollinen valinta aina on hyvin hidasta ja vaikuttaa kunakin aikana ainoastaan harvoihin muotoihin, osaksi se, että valintaan juuri sisältyy aikaisempien ja välittävien muotojen yhäti jatkuva syrjäytyminen ja sukupuuttoon häviäminen. Läheiset sukulaislajit, jotka nykyään elävät yh-

tenäisellä alueella, ovat useinkin muodostuneet aikana, jolloin alue ei vielä ollut yhtenäinen ja alueen eri osissa vallitsevat elinehdot eivät vielä huomattavitta erotuksitta häipyneet toisiinsa. Kun yhtenäiselle alueelle muodostuu kaksi muunnosta, kumpikin omalle asuinseudulleen, muodostuu usein näiden rajaseuduille kolmas välittävä muunnos, joka on mukautunut elämään tuolla seudulla; mutta jo varemmin mainituista syistä on välittävä muunnos usein vähälukuisempi kuin nuo kaksi muuta muotoa, joiden yhdyssiteenä se on, ja senvuoksi nuo kaksi lukuisampaa muotoa ovat muuntelun edelleen jatkuessa paljon edullisemmassa asemassa kuin vähälukuisempi välimuoto, joten edellisten tavallisesti onnistuu syrjäyttää ja sukupuuttoon hävittää kilpailijansa.

Kuten jo aikaisemmin olemme tässä luvussa huomauttaneet, emme elintapojen erilaisuudesta, olkoonpa tämä kuinka suuri tahansa, saa ilman muuta tehdä sitä johtopäätöstä, etteivät mitkään siirtymäasteet ole olleet mahdollisia emmekä siis päättää, ettei esim. lepakko ole voinut luonnollisen valinnan kautta muodostva eläimestä, joka aluksi ainoastaan liiti ilman halki.

Olemme myöskin nähneet, kuinka laji voi uusiin elinehtoihin jouduttuaan muuttaa elintapansa tai kuinka sen elintavat saattavat moninaistua siten, että jotkut niistä suuresti erkanevat sen lähimpien sukulaisten elintavoista. Näin ollen voimme käsittää — samalla muistaessamme, että jokainen eliö pyrkii elämään kaikkialla, missä se suinkin voi — minkä vuoksi on olemassa räpyläjaloilla varustettuja ylämaan hanhia, maassa eläviä tikkoja, sukeltavia rastaita ja myrskylintuja, joilla on ruokin elintavat.

Vaikkakin se olettamus, että niin monimutkainen elin kuin silmä on muodostunut luonnollisen valinnan kautta, voi panna kenet tahansa epäröimään, ei meistä kuitenkaan ole

mikään loogillinen mahdottomuus, että mikä elin tahansa, josta tunnemme pitkän sarjan toistaan monimutkaisemmin kehittyneitä asteita, voi luonnollisen valinnan vaikutuksesta saavuttaa kuinka korkean täydellisyyden tahansa. Sellaisissa tapauksissa taas, joissa emme tunne mitään välimuotoja, meidän tulee olla hyvin varovaisia päättäessämme, ettei näitä ensinkään ole voinut olla olemassa, sillä erinäisten elinten muuntelut osoittavat, että ihmeelliset toiminnan muutokset ainakin ovat mahdollisia. Niinpä uimarakko on ilmeisesti muuttunut ilmaa hengittäviksi keuhkoiksi. Usein on muuntumista suuresti helpottanut se, että sama elin on samalla haavaa suorittanut useampia hyvin erilaisia tehtäviä ja että sittemmin jokin elimen osa tai elin kokonaisuudessaan on erikoistunut toiseen tehtävään, tai myöskin se, että kaksi eri elintä on samalla haavaa suorittanut saman tehtävän, jolloin toinen on toisen avustamana voinut mukautua uuteen tehtäväänsä.

Olemme nähneet, että kahdelle eliölle, jotka ovat hyvin etäällä toisistaan luonnonjärjestelmässä, saattaa kummallekin erikseen muodostua samaa tarkoitusta täyttäviä ja ulkonäöltäänkin hyvin samanlaisia elimiä, mutta kun huolellisesti tutkii tällaisia elimiä, havaitsee miltei aina oleellisia eroavaisuuksia niiden rakenteessa, mikä luonnollisesti johtuu luonnollisen valinnan laista. Toisaalta on yleisenä sääntönä kaikkialla luonnossa, että saman tarkoituksen saavuttamiseksi on olemassa äärettömän monenlaisia rakennelmia, ja tämäkin seuraa luonnollisesti samasta yleisestä laista.

Useissa tapauksissa tiedämme aivan liian vähän voidaksemme väittää jonkun elimen olevan niin merkityksettömän lajin menestykselle, ettei luonnollisen valinnan kartuttava vaikutus ole voinut sen rakennetta vähitellen muuntaa. Joskus taas muutokset ovat todennäköisesti muuntelun tai kasvunlakien suoranaisia tuloksia, riippumatta siitä, onko niillä

saavutettu mitään etua. Mutta luonnollinen valinta on varmaankin usein sittemmin käyttänyt hyväkseen ja edelleen muuntanut tällaisiakin rakennelmia, muodostaen ne lajille edullisiksi uusissa oloissa. Luultavaa on myöskin, että moni elin, jonka merkitys on aikaisemmin ollut suuri, usein on säilynyt, vaikkakin sen merkitys on myöhemmin supistunut niin vähäiseksi, ettei elin nykyisessä muodossaan mitenkään olisi voinut kehittyä luonnollisen valinnan vaikutuksesta kuten esim, vesieläinten pyrstö, jonka useat maalla elävät jälkeläiset ovat perineet. Luonnollinen valinta ei voi muuntaa lajia siten, että muuntelu koituisi toisen lajin yksinomaiseksi hyödyksi tai vahingoksi, joskin se voi luoda osia, elimiä ja eritteitä, jotka saattavat olla sangen hyödyllisiä jopa välttämättömiäkin tai myös sangen vahingollisia toiselle lajille, mutta jotka joka tapauksessa samalla ovat hyödyllisiä omistajalleen. Jokaisella taajaan asutulla seudulla luonnollinen valinta vaikuttaa asukasten kilpailun kautta ja tuottaa menestystä taistelussa olemassaolosta ainoastaan mikäli tällä alueella vallitsevat erikoiset olot tulevat kysymykseen. Tämän vuoksi täytyy usein toisen, tavallisesti pienemmän alueen asukasten väistyätoisen, tavallisesti suuremman alueen asukasten tieltä. Sillä suuremmalla alueella on yksilöiden lukumäärän ja muotojen moninaisuuden täytynyt olla suurempi sekä kilpailun ankarampi, joten asukkaat siellä ovat kehittyneet korkeammalle asteelle. Luonnollinen valinta ei siis välttämättä johda ehdottomaan täydellisyyteen; ja mikäli rajoitettu käsityskykymme sallii meidän asiaa arvostella, emme voi väittää luonnossa tapaavammekaan ehdotonta täydellisyyttä.

Luonnollisen valinnan teorian avulla voimme hyvin käsittää vanhan luonnonhistoriallisen säännön: »Natura non facit saltum» (luonto ei tee harppausta). Tämä sääntö ei ole täysin paikkaansapitävä, jos tarkastamme ainoastaan nykyisen maa-

ilman asukkaita; mutta jos otamme lukuun myös kaikki entisinä aikoina eläneet olennot, sekä tunnetut että tuntemattomat, täytyy säännön teoriamme mukaan täysin pitää paikkansa.

Yleensä myönnetään, että kaikkien eliöiden muodon on määrännyt kaksi suurta lakia, tyypin yhdenmukaisuuden ja olemassaolon ehtojen lait. Tyypin yhdenmukaisuudella ymmärretään sitä pääasiallista rakenteen yhtäpitäväisyyttä, jonka havaitsemme samaan luokkaan kuuluvissa eliöissä ja joka on aivan riippumaton elinehdoista. Teoriani mukaan selittää alkuperän yhteisyys tyypin yhdenmukaisuuden. Kuuluisan Cuvierin usein käyttämä lausetapa »olemassaolon ehdot», sisältyy täydelleen luonnollisen valinnan teoriaan. Sillä luonnollinen valinta joko mukaannuttaa nykyään kunkin eliön sen nykyisiin organisiin ja epäorganisiin elinehtoihin tai on jo entisinä aikoina mukaannuttanut sen niihin. Mukautumista edistää usein elinten lisääntynyt käyttö tai niiden käytön puute; usein siihen vaikuttavat elinehdot suoranaisella tavalla ja se on joka tapauksessa erinäisten muuntelun ja kasvunlakien alainen. Siksipä olemassaolon ehtojen laki itse asiassa on korkeampi laki, koska siihen sisältyy aikaisempien muuntelujen ja mukautumisten perinnöksi jättämä tyypin yhdenmukaisuus.

VII

LUONNOLLISEN VALINNAN TEORIAA VASTAAN TEHTYJÄ VASTAVÄITTEITÄ

Pitkäikäisyys. — Muuntelut eivät välttämättä ole samanaikaisia. — Muuntelut, joista näköään ei ole mitään suoranaista hyötyä. Progressivinen kehitys. — Ominaisuuksia, joiden toiminnallinen merkitys on vähäinen. — Luonnollisen valinnan oletettu kykenemättömyys selittämään hyödyllisten rakennelmien alkuasteita. — Syyt, jotka häiritsevät hyödyllisten rakennelmien muodostumista luonnollisen valinnan kautta. — Saman luokan jäsenillä tavattavat aivan erilaiset elimet, jotka ovat kehittyneet samasta alusta. — Mistä syistä suuret ja äkilliset muutokset eivät ole uskottavia.

Otan tässä luvussa käsitelläkseni erinäisiä vastaväitteitä, joita on tehty mielipiteitäni vastaan, koska eräät edellä esitetyt seikat siten käyvät selvemmiksi. Olisi kumminkin hyödytöntä ottaa niitä kaikkia puheeksi, koska monet niistä ovat sellaisten kirjoittajain tekemiä, jotka eivät ole viitsineet perehtyä tähän asiaan. Niinpä eräskin etevä saksalainen luonnontutkija on väittänyt teoriani heikommaksi puoleksi sitä, että pidän kaikkia eliöitä epätäydellisinä. Itse asiassa olen ainoastaan lausunut, etteivät kaikki eliöt ole niin täydellisiä kuin voisivat olla suhteessaan elinehtoihinsa; tätä todistaa se, että monet kotoperäiset muodot ovat monin paikoin maailmassa syrjäytyneet maahan tunkeutuneiden muukalaisten tieltä. Ja vaikka eliöt

18 - Lajien synty

olisivatkin jolloinkin olleet elinehtoihinsa täydesti mukautuneita, eivät ne elinehtojen muuttuessa ole voineet pysyä sellaisina, jolleivät itsekin samalla ole muuttuneet; eikä kukaan kieltäne, että jokaisen alueen luonnonsuhteissa, samoin kuin sen asukasten lukumäärässä ja laadussa, on tapahtunut paljon muutoksia.

Eräs arvostelija on äskettäin esittänyt näennäisesti matemaattisen tarkasti perustellun väitteen, että pitkäikäisyydestä on kaikille lajeille suurta hyötyä, joten sen, joka uskoo luonnolliseen valintaan, »on laadittava sukupuut» sellaisiksi, että kaikki jälkeläiset elävät kauemmin kuin niiden esivanhemmat. Eikö arvostelijamme käsitä, että kaksivuotinen kasvi tai alhainen eläinlaji voi levitä kylmässä ilmastossa, kuollen joka talvi ja kumminkin luonnollisen valinnan vaikutuksesta saavuttamiensa etujen vuoksi säilyen vuodesta vuoteen muniensa tai siementensä avulla? E. Ray Lankester, joka on äskettäin käsitellyt tätä asiaa, tekee sen johtopäätöksen, että — mikäli asian tavaton monimutkaisuus sallii hänen siitä muodostaa mitään mielipidettä — iän pituus yleensä riippuu siitä asemasta, joka kullakin lajilla on organisatio-asteikossa, sekä siitokseen ja yleiseen elintoimintaan käytetyn voimankulutuksen määrästä. Ja todennäköistä on, että luonnollinen valinta on suureksi osaksi määrännyt nämä ehdot.

On väitetty, että koska eivät mitkään Egyptin eläimet ja kasvit, joista jotakin tiedämme, ole muuttuneet viimeisten kolmentai neljäntuhannen vuoden kuluessa, eivät todennäköisesti mitkään muutkaan eläimet ja kasvit ole missään muualla muuttuneet. Mutta kuten E. A. Lewes on huomauttanut, tahdotaan tällaisilla johtopäätöksillä todistaa liian paljon; vanhoihin egyptiläisiin muistomerkkeihin kuvatut tai balsamoituina löydetyt kotieläimet tai viljelyskasvit ovat tosin hyvin samanlaisia tai aivan samoja kuin nykyään elävät, mutta kumminkin kaikki

luonnontutkijat myöntävät, että tällaiset rodut ovat syntyneet alkutyypin muuntumisen kautta. Paljoa paremmalla syyllä olisi voitu vedota niihin moniin eläimiin, jotka ovat pysyneet muuntumattomina jääkauden alusta alkaen, sillä nämä ovat olleet suurten ilmastonmuutosten alaisina ja vaeltaneet pitkiä matkoja, kun sitävastoin Egyptin elinehdot ovat, mikäli tiedämme, viimeisten vuosituhansien kuluessa pysyneet samanlaisina. Se seikka, että nämä eläimet ovat jääkauden jälkeen muuntuneet hyvin vähän tai eivät ensinkään, olisi voinut jotakin merkitä vastaväitteenä niitä vastaan, jotka uskovat, että on olemassa luontaisen ja välttämättömän kehityksen laki, mutta se väite on tehoton luonnollisen valinnan eli kelvollisinten eloonjäämisen oppia vastaan, jonka mukaan sattumalta syntyneet edulliset muuntelut tai yksilölliset eroavaisuudet säilyvät, kumminkin ainoastaan eräissä suotuisissa olosuhteissa.

Kuuluisa paleontologi Bronn, joka on kääntänyt teokseni saksaksi, kysyy käännökseen liittämässään loppusanasessa, kuinka muunnos voi luonnollisen valinnan lain mukaan elää rinnan kantalajinsa kanssa. Voipa kyllä, jos molemmat ovat mukautuneet hieman erilaisiin elintapoihin tai elinehtoihin ja jollemme ota lukuun polymorfisia lajeja, joiden muuntelevaisuus näyttää olevan erikoista laatua, emmekä pelkästään satunnaisia muunteluja, kuten koon muuntelua, albinismia y. m. tapaamme yleensä, mikäli olen huomannut, pysyväisemmät muutokset erikoisilla, määrätyillä asuinpaikoilla, kuten ylängöillä tai alangoilla, kosteassa tai kuivassa seudussa j. n. e. Vieläpä sellaistenkin eläinten muunnokset, jotka viettävät kuljeskelevaa elämää ja risteytyvät esteettömästi, näyttävät tavallisesti rajoittuvan määrätyille alueille.

Bronn väittää vielä, etteivät selvät lajit milloinkaan eroa toisistaan ainoastaan yhdeltä ominaisuudeltaan, vain useilta elimistönsä osilta, ja kysyy, kuinka on selitettävissä, että useat

elimistön osat ovat samalla kertaa muuntelun ja luonnollisen valinnan vaikutuksesta muuntuneet? Mutta eihän ole mitenkään välttämätöntä olettaa, että jonkin olennon kaikki osat ovat muuntuneet samalla kertaa. Mitä hämmästyttävimpiä, oivallisia mukautumisia johonkin erityiseen tarkoitukseen voi syntyä toinen toistaan seuraavista lievistä muunteluista, jotka esiintyvät ensin yhdessä ja sitten toisessa elimessä, ja kun nuo kaikki muuntelut siirtyvät jälkeläisiin, näyttää meistä siltä, kuin ne olisivat samalla haavaa syntyneet. Parhaan vastauksen yllämainittuun vastaväitteeseen tarjoavat kumminkin ne kotirotumme, jotka etupäässä ihmisen harjoittaman valinnan johdosta ovat muuntuneet jotakin määrättyä tarkoitusta täyttämään. Katsokaamme englantilaista juoksijahevosta ja kuormahevosta, vinttikoiraa ja englantilaista pihakoiraa! Niiden koko ruumis, jopa henkisetkin ominaisuudet ovat muuntuneet. Mutta jos voisimme askel askelelta seurata niiden muuntumishistoriaa, jonka viimeiset vaiheet ovat meille tunnetut, emme näkisi mitään suuria ja samanaikaisia muutoksia, vaan havaitsisimme ensin yhden, sitten toisen osan lievästi muuntuvan ja jalostuvan. Silloinkin kun ihminen on kohdistanut valintansa yhteen ainoaan ominaisuuteen — josta viljelyskasvit tarjoavat parhaan esimerkin — havaitsemme aina, että samalla kun puheena oleva kasvinosa, kukka, hedelmä tai lehdet, on suuresti muuntunut, myöskin muut osat ovat käyneet lievästi toisenlaisiksi. Tätä voidaan osaksi pitää kasvun vuorosuhteellisuuden, osaksi n. s. spontanisen muuntelun aiheuttamana.

Paljoa painavampi on se Bronnin ja sitten myöskin Brocan esittämä vastaväite, että monet ominaisuudet eivät näytä olevan miksikään hyödyksi omistajalleen, joten luonnollinen valinta ei ole voinut niihin vaikuttaa. Bronn mainitsee esimerkkeinä eri jänis- ja hiirilajien hännän ja korvien vaihtelevan pituuden, useiden eläinten hampaissa huomattavat, monimutkaista

rakennetta olevat hammaskiillepoimut ja monta muuta samanlaista tapausta. Samaa asiaa on Nägeli käsitellyt eräässä kasveja koskevassa etevässä tutkielmassaan. Hän myöntää luonnollisen valinnan aikaansaaneen paljon, mutta väittää kasviheimojen eroavan etupäässä morfologisilta ominaisuuksiltaan, jotka näyttävät olevan täysin merkityksettömiä lajien menestymiselle. Hän uskoo senvuoksi, että on olemassa synnynnäinen edistymis- ja täydellistymispyrkimys. Nägeli mainitsee solujen järjestymisen solukossa ja lehtiasennon sellaisina tapauksina, joihin luonnollinen valinta ei ole voinut vaikuttaa. Samanlaisina tapauksina hän olisi voinut mainita kukanosien vaihtelevan lukumäärän, siemenaiheiden aseman, siemenen muodon, mikäli se ei edistä leviämistä, y. m.

Ylläolevassa väitteessä on paljon huomiota ansaitsevaa. Mutta ensinnäkin meidän tulee olla hyvin varovaisia ratkaistessamme, mitkä rakennelmat ovat nykyään tai mitkä ovat aikaisemmin olleet kullekin lajille hyödyllisiä. Toiseksi on aina pidettävä mielessä, että kun jokin elimistön osa on muuntunut, ovat muutkin osat joistakin hämärästi havaittavista syistä muuntuneet; sellaisia syitä ovat lisääntynyt tai vähentynyt ravinnon virtaaminen johonkin elimistönosaan, keskinäinen puristus, aikaisemmin kehittyneen osan vaikutus myöhemmin kehittyneeseen j. n. e.; toiset muutosten syyt taas johtavat meidät salaperäisiin vuorosuhteellisuustapauksiin, jotka ovat meille tuiki käsittämättömiä. Kaikkia näitä vaikutuksia voimme lyhyyden vuoksi nimittää yhteisellä nimellä kasvunlaeiksi. Kolmanneksi meidän on otettava lukuun myöskin muuttuneiden elinehtojen suoranainen ja pysyväinen vaikutus sekä n. s. spontaniset muuntelut, jotka varsin vähän näyttävät riippuvan elinehtojen laadusta. Silmumuuntelut, kuten sammalruusun ilmaantuminen tavalliseen ruusupensaaseen tai nektaripersikan ilmaantuminen tavalliseen persikkapuuhun, ovat hyviä esimerkkejä spontanisesta muuntelusta. Mutta näissäkään tapauksissa emme voi olla varmat siitä, eikö jokin elinehtojen muutoksen kasvinesteessä aiheuttama paikallinen muutos ole aikaansaanut yllämainittuja muunteluita; muistakaamme, että esim. pienen pieni myrkkypisara voi synnyttää monenmuotoisia äkämämuodostumia. Jokaisella pienellä yksilöllisellä eroavaisuudella täytyy olla vaikuttava syynsä yhtä hyvin kuin sattumalta syntyneillä selväpiirteisemmillä muunteluillakin. Ja jos tuo tuntematon syy vaikuttaisi jatkuvasti, on miltei varmaa, että kaikki lajin yksilöt muuntuisivat samanlaisiksi.

Olen nyttemmin tullut siihen käsitykseen, että olen teokseni aikaisemmissa painoksissa arvioinut spontanisten muuntelujen lukumäärän ja merkityksen liian vähäiseksi. Mutta mahdotonta on pitää spontanisen muuntelevaisuuden aiheuttamina kaikkia niitä lukemattomia rakennelmia, jotka ovat niin oivallisesti mukautuneet kunkin lajin elintapoihin. Voin yhtä vähän uskoa tätä kuin että englantilaisen kilpahevosen tai vinttikoiran erinomaisesti tehtäväänsä mukautunut rakenne, joka niin ihmetytti vanhempia luonnontutkijoita ennenkuin luonnollisen valinnan aate oli tunnettu, olisi täten selitettävissä.

Maksanee vaivan valaista edellä tehtyjä huomautuksia esimerkeillä. Mitä erinäisten elinten oletettuun hyödyttömyyteen tulee, tarvinnee tuskin huomauttaa, että korkeammilla ja paraiten tunnetuillakin eläimillä on monia rakennelmia, jotka ovat niin korkealle kehittyneet, ettei kukaan epäile niiden tärkeyttä, mutta siitä huolimatta ei tunneta näiden rakennelmien tarkoitusta, tai se on vasta äskettäin tullut tunnetuksi. Koska Bronn mainitsee eri hiirilajien korvien ja hännän vaihtelevan pituuden esimerkkeinä, joskin vähäpätöisinä, sellaisista rakenteen eroavaisuuksista, joista ei voi olla mitään erityistä hyötyä, tahdon huomauttaa, että tavallisen hiiremme ulkokorvat ovat t:ri Schöblin mukaan tavattoman runsaasti hermoilla varustetut,

joten ne epäilemättä toimivat myöskin kosketuseliminä; näin ollen korvien pituus tuskin lienee ihan merkityksetön. Pian saamme myös nähdä, että häntä on hyvin hyödyllinen muutamille lajeille tarttumaelimenä, ja tässä suhteessa hännän pituudella on suuri merkitys sen käyttökelpoisuudessa.

Nägelin tutkielman johdosta tahdon lausua muutaman sanan kasveista. Orchis-lajien kukissa esiintyy suuri joukko omituisia rakennelmia, joita vielä muutama vuosi sitten pidettiin pelkkinä morfologisina eroavaisuuksina eikä arveltu niillä olevan mitään erikoista tehtävää. Mutta nykyään niillä tiedetään olevan mitä tärkein merkitys hyönteisten avulla tapahtuvassa hedelmöittymisessä, ja ne ovat todennäköisesti syntyneet luonnollisen valinnan vaikutuksesta. Kukaan ei olisi joku aika sitten voinut kuvitellakaan, että dimorfisten ja trimorfisten kasvien heteiden ja emien erilaisella pituudella ja niiden asettelulla olisi jotakin merkitystä, mutta nyt tiedämme, että niin on asian laita.

Eräissä kokonaisissa kasviryhmissä siemenaiheet ovat pystysuorassa, toisissa taas riippuvassa asennossa; muutamissa kasveissa sitävastoin toiset saman sikiäimen siemenaiheista ovat pystysuorassa, toiset riippuvassa asennossa. Nämä asennot ovat ensi katsannolla pelkästään morfologisia, eikä niillä näytä olevan mitään fysiologista merkitystä; kumminkin olen tohtori Hookerilta saanut tietää, että muutamissa tapauksissa ainoastaan saman sikiäimen ylemmät siemenaiheet, toisissa taas ainoastaan alemmat siemenaiheet hedelmöittyvät, ja hän arvelee tämän mahdollisesti riippuvan siitä, miltä taholta siitosputket tulevat sikiäimeen. Jos näin on laita, johtunee silloinkin, kun saman sikiäimen siemenaiheista toiset ovat pystysuorassa, toiset riippuvassa asennossa, niiden asento luonnollisesta valinnasta, joka on säilyttänyt kaikki hedelmöittymistä ja siementen muodostumista suosivat vähäiset asennon muuntelut.

Useat eri lahkoihin kuuluvat kasvit tuottavat kahdenlaisia

kukkia; toiset ovat avonaisia ja tavallista rakennetta, toiset suljettuja ja epätäydellisiä. Nämä kaksi kukkamuotoa eroavat usein ihmeellisesti, mutta saattaapa nähdä niiden samassakin kasvissa asteittain liittyvän toisiinsa välimuodoilla. Tavalliset avonaiset kukat voivat risteytyä; risteytymisestä johtuvat edut tulevat näin ollen turvatuiksi. Mutta suljetuilla, epätäydellisillä kukillakin on nähtävästi tärkeä merkityksensä, ne kun jokseenkin varmasti tuottavat runsaan siemensadon, käyttäen siihen ihmeen vähän siitepölyä. Kuten juuri sanoimme, ovat molemmat kukkalaadut rakenteeltaan hyvin eroavia. Epätäydellisten kukkien terälehdet ovat usein perin surkastuneet ja siitepölyhiukkasten läpimitta on pienentynyt. Ononis columnae-kasvin heteistä on joka toinen, siis viisi surkastuneita, ja muutamilla Viola-lajeilla on kolme surkastunutta hedettä, kun taas kaksi hedettä on säilyttänyt niille kuuluvan tehtävän, joskin ovat kooltaan hyvin pieniä. Erään intialaisen orvokkilajin (nimeä en tunne, koska kasvi ei tähän saakka ole tuottanut minulle mitään täydellisiä kukkia) kolmenkymmenen suljetun kukan joukossa on kuusi kukkaa, joissa verholehtien luku on vähentynyt viidestä, mikä on säännöllinen määrä, kolmeen. Erään Malpighiaceae-heimon ryhmän suljetut kukat ovat A. de Jussieun mukaan vielä enemmän muuntuneet, sillä ne viisi hedettä, jotka ovat verholehtiä vastassa, ovat surkastuneet ja ainoastaan kuudes, terälehteä vastassa oleva hede on kehittynyt; tätä hedettä ei ole ensinkään näiden lajien tavallisissa kukissa; emin vartalo on surkastunut ja sikiäinten lukumäärä vähentynyt kolmesta kahteen. Vaikka luonnollinen valinta hyvinkin lienee kyennyt vähentämään muutamien kukkien kokoa ja siitepölyn runsautta, kun nämä ovat käyneet tarpeettomiksi kukkien sulkeutumisen vuoksi, on se tuskin kumminkaan saanut aikaan mitään edellämainituista erikoisista muunteluista, vaan niiden on täytynyt johtua kasvunlaeista sekä siitä, että mainitut kukanosat ovat lakanneet toimimasta siitepölyn yhä vähetessä ja kukkien yhä enemmän sulkeutuessa.

Koska on välttämätöntä, että annetaan täysi arvo kasvunlakien tärkeille vaikutuksille, tahdon edellisten lisäksi vielä mainita muutamia esimerkkejä toisenlaatuisista muunteluista, nim, samassa kasvissa esiintyvistä samojen osien ja elinten eroavaisuuksista, jotka johtuvat näiden osien ja elinten asemasta. Espanjan kastanjan lehtien ja eräiden mäntylajien neulasten muodostama erokulma on Schachtin lausunnon mukaan vaakasuorissa oksissa erilainen kuin pystysuorissa. Tavallisen ruutukasvin ja muutamien muiden kasvien kukinnossa puhkeaa ensin vksi kukka, tavallisesti joko keskimäinen tai latvimmainen, ja tällä on viisi terä- ja verholehteä sekä viisilokeroinen sikiäin, jotavastoin kaikkien muiden kukkien vastaavat osat ovat nelilehtisiä. Brittiläisen Adoxan ylimmässä kukassa on tavallisesti kaksi verholiuskaa muiden elinten ollessa nelijakoisia, jotavastoin ympäröivissä kukissa tavallisesti on kolme verholiuskaa ja muut elimet ovat viisijakoisia. Monien Compositae- ja Umbelliferae-lajien (sekä muutamien muiden kasvien) laitakukkien teriöt ovat paljon kehittyneemmät kuin kehräkukkien, ja tämä seikka näyttää usein olevan yhteydessä siitoselinten surkastumisen kanssa. Vielä omituisempaa on, että kehrä- ja laitakukkien siemenet, kuten aikaisemmin on huomautettu, toisinaan eroavat suuresti muodoltaan, väriltään ja muilta ominaisuuksiltaan. Carthamus-kasvilla ja muutamilla muilla Compositaelajeilla ovat ainoastaan kehräkukkien siemenet haivenelliset, ja Hyoseris-kasvin mykerö tuottaa kolmenlaisia siemeniä.

Tauschin mukaan ovat muutamien *Umbelliferae*-lajien laitakukat orthospermisiä ja kehräkukat cœlospermisiä, jolle ominaisuudelle de Candolle antoi erittäin suuren systemaattisen merkityksen muihin lajeihin nähden. Professori Braun mainitsee erään *Fumariaceae*-heimoon kuuluvan suvun, jonka kukinnon alemmilla kukilla on pitkänpyöreät juomuiset ja yksisiemeniset pähkylät, ylemmillä kukilla taas suikeat, kaksilehtiset ja kaksisiemeniset kodat. Tällaisissa tapauksissa — jollei ole puhe erittäin täydellisesti kehittyneistä laitakukista, jotka tuottavat kasville hyötyä, koska ne helposti pistävät hyönteisten silmään — ei luonnollinen valinta ole voinut olla vaikuttamassa, tai jos onkin, niin sen vaikutus on ollut vain toisarvoista laatua. Kaikki nämä muuntelut johtuvat mainittujen osien asemasta ja niiden keskinäisestä vaikutuksesta toisiinsa, ja voi tuskin olla epäilystä siitä, että jos kaikki saman kasvin kukat ja lehdet olisivat olleet samoista ulkonaisista ja sisäisistä ehdoista riippuvaisia, kuten eräissä asemissa olevat kukat ja lehdet, ne olisivat muuntuneet samanlaisiksi.

Tapaamme usein muulloinkin sellaisia rakenteen muunteluja, joita kasvitieteilijät tavallisesti pitävät hyvin tärkeinä, ainoastaan muutamissa saman kasviyksilön kukissa tai muutamissa kasviyksilöissä useiden likellä toistensa vieressä ja samoissa elinehdoissa kasvavien yksilöiden joukossa. Koska näistä muunteluista ei näytä olevan kasveille mitään erikoista hyötyä, eivät ne voi olla luonnollisen valinnan aiheuttamia. Niiden syyt ovat meille täysin tuntemattomat, emmekä voi edes selittää näitä muunteluita turvautumalla johonkin lähinnä tarjoutuvaan syyhyn, kuten selitimme viimeksimainittujen tapausten johtuvan kasvin osien asemasta. Mainitsen vain muutamia esimerkkejä. On aivan tavallista, että samassa kasvissa tapaamme neljä- viisi- ja useampijakoisia kukkia, joten minun ei siitä tarvinne antaa mitään erityisiä esimerkkejä; mutta koska lukumäärän muuntelut ovat verrattain harvinaisia, mi loin osia on vähän, voinen mainita että de Candollen mukaan Papaver tracteatumin kukilla on joko kaksilehtinen verhiö ja nel lehtinen teriö (mikä on unikoissa tavallista) tai kolmilehtinen verhiö ja kuusilehtinen teriö. Se tapa, kuinka terälehdet ovat laskoksilla silmussa, on useimmissa ryhmissä hyvin vakaa morfologinen ominaisuus, mutta professori Asa Gray huomauttaa, että muutamilla *Mimulus*-lajeilla on melkein yhtä yleisesti silmikkoasento, samanlainen kuin sekä alaheimossa *Rhinanthidae* että alaheimossa *Antirrhinideae*, johon jälkimäiseen tuo suku kuuluu.

VASTAVÄITTEITÄ

Aug. St. Hilaire mainitsee seuraavat tapaukset: Zanthoxylonsuku kuuluu erääseen Rutaceae-heimon ryhmään, jonka kasveil la on yksi ainoa sikiäin, mutta muutamilla tämän ryhmän lajeilla voi samassa kasvissa, vieläpä samassa röyhyssä tavata sekä vhdellä että kahdella sikiäimellä varustettuja kukkia. Helianthemum-kasvien kota on yksi- tai kolmilokeroinen, Helianthemum mutabile-kasvilla »on hedelmässään kapeampi tai leveämpi levy istukan ja hedelmäseinän välissä». Saponaria officinaliskasvin kukissa t:ri Masters on huomannut sekä laita- että irtonaisia keski-istukoita. Lisäksi St. Hilaire löysi Comphia oleaeformis-kasvin leviämisalueen etelärajalla kaksi muotoa, joita hän ensin arveli erikoisiksi lajeiksi, mutta joiden hän sittemmin huomasi kasvavan samassa pensaassa. Ja hän lisää: »Tässä ovat siis samassa yksilössä heteet ja emi kiinnittyneet joko samaan pystysuoraan lapakkoon tai samaan kukkapohjukseen.»

Näemme siis, että monet kasvien morfologiset muutokset ovat johdettavissa kasvunlaeista ja elinten keskinäisestä vuorovaikutuksesta. Mutta mitä Nägelin esittämään oppiin synnynnäisestä edistymis- ja täydellistymispyrkimyksestä tulee, niin tokkohan voimme yllämainittujen silmäänpistävien muuntelujen johdosta väittää kasvien osoittavan kehitystä korkeampaa astetta kohti? Päinvastoin tahtoisin yksistään siitä syystä, että puheena olevat osat eroavat suuresti samassa kasvissa, pitää tuollaisia muunteluja hyvin merkityksettöminä kasville itselleen, mikä merkitys niillä sitten lieneekin meidän jaoituksillem

me. Hyödyttömän osan liittymisen elimistöön voitaneen tuskin katsoa kohottavan elimistöä korkeammalle asteelle. Ja mitä ennenmainittuihin epätäydellisiin ja suljettuihin kukkiin tulee, osoittavat ne pikemmin taantumista kuin edistystä, kuten myöskin on useiden loisina elävien ja surkastuneiden eläinten laita. Emme tunne syitä, jotka aiheuttavat edellämainitut muuntelut, mutta voimme päättää, että jos nuo tuntemattomat syyt vaikuttaisivat jotakuinkin yhdenmukaisesti tietyn ajan kuluessa, olisivat tuloksetkin jotakuinkin yhdenmukaiset, joten kaikki lajin yksilöt muuntuisivat samaan suuntaan.

Koska mainituilla ominaisuuksilla ei ole merkitystä lajien menestymiselle, ei luonnollinen valinta ole voinut kehittää ja vahvistaa niissä esiintyneitä lieviä muunteluita. Kun rakennelma, joka on kehittynyt kauan jatkuneen luonnollisen valinnan vaikutuksesta, lakkaa olemasta hyödyllinen lajille, käy se yleensä muuntelevaiseksi — kuten havaitsemme esim. surkastuneista elimistä —, koska se samalla lakkaa olemasta luonnollisen valinnan sääntelevän vaikutuksen alaisena. Mutta kun elimistön tai elinehtojen laatu on synnyttänyt muunteluita, joilla ei ole merkitystä lajien menestykselle, voivat nämä muuntelut periytyä miltei samanlaisina lukuisiin muilla tavoin muuntuneisiin jälkeläisiin. Useimmille imettäväisille, linnuille ja matelijoille ei sillä seikalla ole voinut olla suurtakaan merkitystä, onko niiden ruumis ollut karvojen, höyhenten vaiko suomujen peittämä, mutta kumminkin on karvapeite siirtynyt perinnöksi miltei kaikille imettäväisille, höyhenpeite kaikille linnuille ja suomupeite kaikille varsinaisille matelijoille.

Me annamme suuren systemaattisen merkityksen jokaiselle rakennelmalle, olkoonpa tämä mikä tahansa, joka on yhteinen useille sukulaismuodoille, ja senvuoksi sillä usein arvellaan olevan hyvin tärkeän merkityksen lajin elämälle. Olen taipuvainen uskomaan, että morfologiset eroavaisuudet, joille annamme niin

suuren arvon, kuten lehtien asento, kukan ja sikiäimen jakautuminen, siemenaiheiden asema y. m., useinkin aluksi esiintyivät epävakaisina muunteluina, jotka ennemmin tai myöhemmin vakaantuivat elimistön ja ympäröivien olosuhteiden laadun ja eri yksilöiden risteytymisen, mutta ei luonnollisen valinnan vaikutuksesta. Sillä koska lajien menestys ei riipu näistä morfologisista ominaisuuksista, eivät mitkään niissä esiintyneet vähäiset poikkeavaisuudet ole voineet olla luonnollisen valinnan sääntelevän ja kartuttavan vaikutuksen alaisina. Johdumme tästä hyvin omituiseen tulokseen, siihen, että ominaisuudet, joiden elinmerkitys lajille on vähäinen, ovat systemaatikolle kaikkein tärkeimmät. Mutta kuten myöhemmin saamme nähdä, käsitellessämme luokittelun kehitysperiaatetta, ei tämä väite ensinkään ole niin nurinkurinen kuin miltä se ensimmältä kenties kuulostaa.

Vaikkakaan meillä ei ole mitään varmoja todistuksia siitä, että eliöissä on olemassa synnynnäinen edistymistaipumus, on edistyminen kumminkin välttämätön seuraus luonnollisen valinnan jatkuvasta vaikutuksesta, kuten teokseni neljännessä luvussa olen koettanut esoittaa. Sillä paras määritelmä, mikä milloinkaan on annettu elimistön kehityksen korkeudesta, on se, että elimistö on sitä korkeammalle kehittynyt, kuta enemmän sen osat ovat erikoistuneet. Ja juuri tähänhän luonnollinen valinta pyrkiikin, mikäli elimet siten kykenevät tehokkaammin suorittamaan tehtävänsä.

Etevä eläintieteilijä St. George Mivart on äskettäin kerännyt yhteen kaikki sekä minun että muiden esiintuomat vastasyyt, jotka puhuvat luonnollisen valinnan oppia vastaan, sellaisena kuin Wallace ja minä sen olemme esittäneet, ja hän on valaissut niitä erinomaisen taitavasti. Näin yhteen koottuina nuo vastaväitteet muodotavat pelottavan rintaman ja koska Mivart ei ole katsonut asiakseen kaikkien niiden seikkojen ja syiden esit-

tämistä, jotka vastustavat hänen johtopäätöksiään, vaaditaan lukijalta suurta ajatuksen ja muistin ponnistusta, jos hän tahtoo tasapuolisesti punnita sekä teorian puolesta että sitä vastaan puhuvia todisteita. Mivart sivuuttaa elinten lisääntyneen käytön ja käytön puutteen vaikutukset, joille minä aina olen antanut suuren merkityksen ja joita uskon käsitelleeni teoksessani »Variation under Domestication» laajemmin kuin kukaan muu kirjoittaja. Usein hän myöskin olettaa, etten anna mitään merkitystä luonnollisesta valinnasta riippumattomalle muuntelulle, vaikka olen juuri mainittuun teokseen koonnut suuremman joukon varmoja tosiasicita tältä alalta kuin on löydettävissä mistään tuntemastani teoksesta. Kenties arvostelukykyni ei ole luotettava, mutta luettuani tarkkaavasti Mivartin kirjan ja vertailtvani jokaista sen kohtaa siihen, mitä itse olen sanonut samasta asiasta, tunsin olevani varmempi kuin milloinkaan ennen niiden johtopäätösten yleisestä pätevyydestä, joihin tässä teoksessani olen tullut, joskin ne yksityiskohdissaan saattavat sisältää erehdyksiä, kuten on luonnollista näin menimutkaisessa asiassa.

Kaikki Mivartin vastaväitteet tulevat puheeksi tässä teokseni painoksessa, mikäli niitä ei jo ennen ole käsitelty. Moneen lukijaan näyttää vaikuttaneen yllättävästi Mivartin esittämä uusi väite, että »luonnollisen valinnan oppi on kykenemätön selittämään hyödyllisten rakennelmien alkuasteita». Tämä kysymys on mitä läheisimmässä yhteydessä ominaisuuksien asteittaiseen kehitykseen, jota usein seuraavat tehtävän muutokset, kuten esim. uimarakon muuttuminen keuhkoiksi. Nämä ovat seikkoja, jotka jo ovat olleet puheena edellisessä luvussa. Siitä huolimatta tahdon tässä lähemmin tarkastaa Mivartin mainitsemia tapauksia, valitsemalla niistä ainoastaan tärkeimmät, koska tilan puute ei salli minun käsitellä kaikkia.

Giraffi on korkean ruumiinsa, pitkän kaulansa ja pitkien etu-

jalkojensa, päänsä ja kielensä vuoksi, sanalla sanoen koko rakenteeltaan, erityisesti mukautunut syömään lehtiä korkealta puista. Siten se voi hankkia ruokansa korkeammalta kuin muut samalla seudulla elävät kavioeläimet, ja tästä on sillä nälänhädän aikoina suuri hyöty. Etelä-Amerikan niata-eläin osoittaa meille, kuinka pienetkin rakenteen eroavaisuudet tällaisina aikoina ratkaisevat eläinten elossapysymisen. Kuten muutkin lehmänsukuiset, syö tämäkin eläin ruohoa maasta, mutta esiinpistävän alaleukansa vuoksi se ei usein sattuvina kuivuuden aikoina voi syödä puiden lehviä, kaisloja y. m., joita tavallinen nautakarja ja hevoset hädän pakottamina käyttävät ravinnoksensa; tällaisina aikoina niata-eläimet siis joutuisivat perikatoon jolleivät niiden omistajat niitä elättäisi.

Ennenkuin tulemme Mivartin vastaväitteisiin, lienee paikallaan vielä kerran huomauttaa, kuinka luonnollinen valinta tavallisesti vaikuttaa. Ihminen on muuntanut eräiden kotieläintensä muotoa — kenties kiinnittämättä huomiota erikoisiin rakenteen kohtiin — ainoastaan säilyttämällä ja siitokseen käyttämällä nopeimpia yksilöitä, kun on ollut puhe juoksijahevosista ja vinttikoirista, tai voitokkaimpia lintuja, kun asia on koskenut taistelukukkoja, j. n. e. Samoin lienevät luonnontilassakin usein säilyneet ne kehittymässä olevan giraffilajin yksilöt, jotka nälänhädän vallitessa ylettyivät syömään vaikkapa vain tuuman tai pari korkeammalta kuin muut, sillä ruokaa etsiessään niiden on täytynyt samoilla koko alue ristiin rastiin. Että saman lajin yksilöt usein lievästi eroavat toisistaan, mitä ruumiinosien suhteelliseen pituuteen tulee, voimme nähdä useista luonnontieteellisistä teoksista, joissa on julkaistu tarkkoja mittauksia. Nämä pienet suhde-eroavaisuudet, jotka riippuvat kasvun ja muuntelun laeista, eivät useimmille lajeille tuota vähintäkään hyötyä, eivätkä merkitse näille mitään. Mutta giraffin laita lienee ollut toisin, katsoen niihin elinehtoihin, joiden

alaisena se muodostuessaan on todennäköisesti ollut; sillä yleensä lienevät ne yksilöt jääneet elämään, joiden joku tai jotkut ruumiinosat olivat tavallista pitemmät. Nämä yksilöt ovat pariutuneet ja jättäneet jälkeläisiä, jotka joko ovat perineet samat ruumiilliset erikoisuudet tai taipumuksen muuntelemaan samalla tavalla, jotavastoin mainituissa suhteissa vähemmän suotuisasti kehittyneet yksilöt ovat ensi sijassa tuhoutuneet.

Tästä näemme, ettei luonnossa yksityisten eläinparien eristys ole tarpeellinen, kuten ihmisen määrätietoisesti jalostaessa rotua. Luonnollinen valinta säilyttää ja eristää täten muista kaikki paremmat yksilöt, antaen niiden pariutua keskenänsä sekä hävittäen kaikki huonommat yksilöt. Jos tätä kehitystä, joka tarkalleen vastaa ihmisen harjoittamaa itsetiedotonta valintaa ja jota ruumiinosien lisääntyneen käytön perinnölliset vaikutukset epäilemättä osaltaan mitä huomattavimmin edistävät, jatkuu pitkän ajan, näyttää minusta miltei varmalta, että tavallinen kavioeläin voi täten muuttua giraffiksi.

Tätä johtopäätöstä vastaan Mivart tekee kaksi vastaväitettä. Toinen niistä on se, että lisääntynyt ruumiinkoko ilmeisesti vaatii suuremman ravintomäärän ja että hänestä näyttää »hyvin epätietoiselta, riittäisivätkö lisääntyneestä ruumiinkoosta johtuvat edut korvaamaan sen tuottamia haittoja sellaisina aikoina, jolloin ravintoa on niukalti». Mutta koska giraffi todella on hyvin yleinen Etelä-Afrikassa ja koska muutamat maailman suurimmat antilooppilajit, jotka ovat kookkaampia kuin härkä, ovat siellä hyvin runsaslukuisia, niin mikä estää meitä olettamasta, että siellä, mitä ruumiinkokoon tulee, aikaisemmin on ollut olemassa välimuotoja, jotka niinkuin nykyään elävät lajitkin ovat saaneet kestää ankaria nälänhädän aikoja. Aivan varmasti on kehittyvällä giraffilla ollut jotakin etua siitä, että sillä lisääntyvän ruumiinkokonsa jokaisella asteella on ollut käytettävänään ruokavarasto, jonka muut kavioeläimet ovat jät-

täneet koskemattomaksi. Sitäpaitsi on huomattava, että kookkaisuus suojelee tätä eläintä miltei kaikilta muilta petoeläimiltä paitsi jalopeuralta, ja tätäkin petoa vastaan on giraffilla suojeluskeino, nimittäin sen pitkä kaula, joka, kuten Chauncey Wright on huomauttanut, toimittaa vartiotornin virkaa, ja tietenkin sitä paremmin, kuta pitempi se on. Juuri tästä syystä, huomauttaa sir S. Baker, metsästäjän on vaikeampi hiipimällä lähestyä giraffia kuin mitään muuta otusta. Pitkää kaulaansa giraffi käyttää myöskin hyökkäys- ja puolustusaseena kiivaasti heiluttamalla tylsillä sarventyngillä varustettua päätänsä. Harvoin määränneekään yksi ainoa edullinen ominaisuus lajin säilymisen, vaan se riippunee kaikista, sekä suurista että pienistä, edullisista ominaisuuksista yhteensä.

Mivartin toinen vastaväite on se, että jos luonnollisella valinnalla olisi niin tehokas vaikutus ja jos siitä, että eläin ylettyy syömään lehtiä korkealta puista, olisi niin suurta etua, niin miksi ei mikään muu kavioeläin ole saanut niin pitkää kaulaa ja korkeata ruumista kuin giraffi taikkapa edes kameli, guonako tai macrauchenia. Tai miksi ei mikään tämän ryhmän jäsen ole saanut pitkää kärsää? Mitä Etelä-Afrikaan tulee, jossa muinoin on elänyt lukuisia giraffilaumoja, ei vastaus ole vaikea. Asia selviää paraiten esimerkin avulla. Englannissa näemme jokaisella niityllä, missä puita kasvaa, kuinka hevoset tai lehmät ovat tasakorkeudelta syöneet puista alemmat oksat paljaiksi. Mitäpä etua olisi esim. lampailla, jotka käyvät laitumella tuollaisilla niityillä, siitä, että niiden kaula hiukan pitenisi? Jokaisella alueella on miltei varmasti aina joku eläinlaji, joka kykenee syömään puiden lehtiä korkeammalta kuin muut; ja miltei yhtä varmaa on, että ainoastaan tämän eläinlajin kaula on luonnollisen valinnan ja lisääntyneen käytön vaikutuksesta voinut pidetä mainitun tarkoituksen mukaiseksi. Etelä-Afrikassa on kilpailun siitä, mitkä eläimet kykenevät syömään korkeammalta

^{19 -} Lajien synty

akasioiden ja muiden siellä kasvavien puiden lehtiä, täytynyt tapahtua eri giraffiyksilöiden eikä giraffin ja muiden kaviollisten välillä.

Miksi eivät useammat tähän lahkoon kuuluvat eläimet ole kaikkialla maailmassa saaneet joko pitkää kaulaa tai kärsää, siihen ei voi antaa varmaa vastausta; mutta tällaiseen kysymykseen onkin yhtä järjetöntä vaatia vastausta kuin esim. kysymykseen, miksi ei jokin historian tapaus ole tapahtunut tässä, vaan tuossa maassa. Emmehän tunne niitä ehtoja, jotka määräävät jonkin lajin leviämisen ja lukumäärän, emmekä siis voi lausua edes arveluitakaan siitä, mitkä rakenteen muutokset olisivat omansa edistämään lajin leviämistä jollakin uudella alueella. Kumminkin voimme osapuilleen käsittää, mitkä eri syyt ovat saattaneet ehkäistä pitkän kaulan tai kärsän kehittymistä. Ylettyäkseen syömään lehtiä huomattavan korkealta (kiipeämättä, johon kavioeläinten rakenne varsin huonosti soveltuu) tarvitsee eläimellä olla hyvin suurikokoinen ruumis. Mutta tiedämme, että eräillä alueilla, esim. Etelä-Amerikassa, luonnon rehevyydestä huolimatta on tavattoman vähän suuria nelijalkaisia, jotavastoin Etelä-Afrikassa niitä on verrattoman paljoa runsaammin. Emme tiedä, mikä on syynä tähän, emmekä myöskään sitä, miksi myöhempi tertiärikausi oli niille paljoa edullisempi kuin nykyaika. Olkootpa syyt mitkä tahansa, sen ainakin voimme havaita, että eräät alueet ja aikakaudet ovat olleet paljon suotuisampia kuin toiset giraffin tapaisten suurten nelijalkaisten kehittymiselle.

Jotta eläimelle kehittyisi jokin erikoisesti muodostunut ja suurentunut rakenteen osa, on miltei välttämätöntä, että eräät muutkin osat muuntuvat sen mukaisiksi. Vaikka jokainen ruumiinosa lievästi muunteleekin, ei silti ole sanottu, että nuo tärkeät ruumiinosat aina muuntelevat oikeaan suuntaan ja riittävässä määrässä. Tiedämme eri kotieläinlajiemme ruumiinosi-

en muuntelevan eri tavalla ja eri määrässä ja toisten lajien olevan paljoa muuntelevaisempia kuin toisten. Ja jos suotuisia muunteluita syntyisikin, ei silti ole varmaa, että luonnollinen valinta voi niihin vaikuttaa, luoden rakennelman, joka ilmeisesti on lajille hyödyllinen. Jos esim, jollakin alueella elävien yksilöiden lukumäärä on etupäässä riippuvainen petoeläinten aikaansaamasta hävityksestä, ulkonaisista ja sisällisistä loiseläimistä y. m., kuten usein näyttää olevan laita, silloin luonnollinen valinta ei kykene aikaansaamaan suuria tai toimii hyvin hitaasti, muuntaessaan jotakin erikoista rakennelmaa, jonka tarkoituksena on ravinnon hankkiminen. Luonnollisen valinnan toiminta on kun onkin hyvin hidasta, ja samojen suotuisien olosuhteiden täytyy vallita kauan, jotta joitakin huomattavia vaikutuksia syntyisi. Ainoastaan tällaisia yleisiä ja epämääräisiä syitä esittämällä voimme selittää, miksi eivät kavioeläimet kaikkialla maapallolla ole saaneet pitkää kaulaa tai muuta keinoa voidakseen syödä lehtiä puiden ylemmistä oksista.

Samanlaatuisia vastaväitteitä kuin edellämainitut ovat monet muutkin tiedemiehet esittäneet. Kaikissa heidän mainitsemissaan tapauksissa ovat todennäköisesti erinäiset muutkin syyt kuin jo esitetyt ehkäisseet sellaisten rakennelmien muodostumista luonnollisen valinnan vaikutuksesta, joita olisimme valmiit pitämään lajille hyödyllisinä. Eräs vastustajani kysyy, miksi ei strutsi ole saanut lentokykyä? Mutta jos hiukan mietimme asiaa, havaitsemme kuinka suunnattoman ravintomäärän tämä erämaanlintu tarvitsisi jaksaakseen kannattaa jättiläisruumistaan ilmassa. Valtameren saarilla asustaa lepakoita ja hylkeitä, mutta ei mitään maa-imettäväisiä; koska kumminkin muutamat näistä lepakoista muodostavat erityisiä lajeja, on niiden kauan täytynyt elää nykyisillä asuinpaikoillaan. Sir C. Lyell kysyy senvuoksi ja mainitseekin vastaukseksi muutamia syitä, miksi ei hylkeistä ja lepakoista ole noille saarille syntynyt

maaelämään mukautuneita muotoja. Hylkeidenhän olisi siinä tapauksessa ensin täytynyt muuttua raateleviksi, melkoisen kookkaiksi maaeläimiksi ja lepakkojen taas maassa oleskeleviksi hyönteissyöjiksi. Edellisiltä puuttuisi siellä saalista. Lepakot käyttäisivät ravinnokseen maassa oleskelevia hyönteisiä, mutta näitä pyydystävät uutterasti myöskin matelijat ja linnut, joita jo ennestään runsaasti asustaa valtameren saarilla. Ainoastaan määrätyt, erikoiset ehdot ovat edullisia muuntuvalle lajille.

Täydellinen maaeläin voi, pyydystelemällä aluksi satunnaisesti saalista matalasta vedestä ja sitten joista tai järvistä, vihdoin muuttua täydelliseksi vesieläimeksi, joka ei karta avointa valtamertakaan. Mutta valtameren saarilla ei ole olemassa sellaisia suotuisia elinehtoja, jotka olisivat omansa muuttamaan hylkeet vähitellen takaisin maaeläimiksi. Lepaket ovat, kuten aikaisemmin on osoitettu, todennäköisesti saaneet siipensä siten, että ne aluksi ovat siipioravan tavalla liitäneet ilmassa puusta puuhun, joko pelastuakseen vihollistensa kynsistä tai välttyäkseen putoamasta. Mutta kun ne kerran ovat oppineet kunnollisesti lentämään ei tämä kyky ole voinut, ainakaan edellämainittujen tarkoitusten vuoksi, taantua takaisin epätäydellisemmälle asteelle, ilmassa liitämiseksi. Lepakkojen siivet olisivat tosin, kuten useiden lintujen, voineet käytön puutteessa suuresti pienentyä tai kokonaan hävitä. Mutta tällöin lepakkojen olisi ensin täytynyt kehittyä nopeiksi, ainoastaan takaraajojaan käyttäviksi maassajuoksijoiksi, voidakseen kilpailla lintujen tai muiden maassa oleskelevien eläinten kanssa; ja tällaiseen muutokseen näyttää lepakoilla olevan hyvin pienet edellytykset. Nämä pelkkiin olettamuksiin perustuvat huomautukset olen tehnyt ainoastaan osoittaakseni, että rakenteen muuttuminen, jonka jokaisen asteen tulee olla lajille edullinen, on hyvin monimutkainen asia ja ettei ole ensinkään ihmeteltävää, jollei jossakin erikoisessa tapauksessa ole tällaista muuttumista tapahtunut.

On myöskin usein kysytty, miksi eivät toisten eläinten henkiset kyvyt ole kehittyneet yhtä korkealle kuin toisten, vaikka niiden kehittyminen olisi ollut kaikille eduksi. Miksi eivät apinat ole saavuttaneet ihmisen henkisiä kykyjä? Vastaukseksi voisin mainita useita syitä, mutta koska ne ovat ainoastaan olettamuksia ja koska niiden suhteellista todennäköisyyttä ei voi arvostella, olisi turhaa niitä esittää. Viimemainittuun kysymykseen ei toki pitäisi vaatia mitään varmaa vastausta, sillä eihän kukaan voi selittää esim. sitä, miksi toinen kahdesta metsäläisrodusta on kohonnut korkeammalle sivistysasteelle kuin toinen, mikä ilmeisesti edellyttää korkeampaa aivojen kehitystä.

Palatkaamme Mivartin muihin vastaväitteisiin. Hyönteiset muistuttavat usein eräitä esineitä, kuten vihreitä tai lakastuneita lehtiä, kuivia oksia, jäkälänkappaleita, kukkia, kasvien okaita, lintujen ulostuksia, muita eläviä hyönteisiä (viimemainittuun kohtaan aion myöhemmin uudelleen palata). Tämä suojeleva yhdennäköisyys on usein ihmeteltävä eikä rajoitu pelkästään väriin, vaan ulottuu myöskin muotoon, jopa hyönteisten asentoihinkin. Toukka, joka kuivan varvun tavoin liikkumattomana törröttää pensaassa, tarjoaa oivallisen esimerkin tällaisesta yhdennäköisyydestä. Ne tapaukset, joissa hyönteiset muistuttavat sellaisia esineitä kuin lintujen ulostuksia, ovat harvinaisia ja poikkeuksellisia. Mivart huomauttaa näiden yhdennäköisyyksien johdosta: »Koska Darwinin teorian mukaan on olemassa alituinen taipumus epämääräiseen muunteluun ja koska noiden äärettömän pienten alkumuunteluiden täytyy tapahtua kaikkiin suuntiin, täytyy niiden pyrkiä tasoittamaan toisensa ja aluksi muodostamaan niin epävakaisia muunnoksia, että on vaikeata jollei mahdotonta käsittää, kuinka sellaisista äärettömän pienten alkumuunteluiden epämääräisistä vivahduksista koskaan voisi kehittyä niin selvä yhdennäköisyys hyönteisen ja jonkun lehden, bamburuo'on tai muun esineen välille, että luonnollinen valinta voisi käydä muunteluun käsiksi ja tehdä sen pysyväiseksi.»

Mutta kaikissa edellämainituissa tapauksissa oli epäilemättä aluksi olemassa jokin ylimalkainen ja satunnainen yhdennäköisyys hyönteisen ja jonkun sen oleskelupai alla yleisesti tavattavan esineen välillä. Tämä ei ole ensinkään epätodennäköistä, katsoen ympäröivien esineiden miltei äärettömään lukumäärään ja lukemattomien hyönteisten suuriin muoto- ja värieroavaisuuksiin. Koska jokin ylimalkainen yhdennäköisyys on tarpeen lähtökohdaksi, voimme käsittää, miksi eivät suuremmat ja korkeammalla kannalla olevat eläimet (minun tietääkseni yhtä ainoata kalalajia lukuunottamatta) ole suojeltuja siten, että ne muistuttaisivat joitakin erityisiä esineitä, vaan siten, että ne etenkin väriltään sulautuvat ympäristöönsä kokonaisuudessaan. Jos oletetaan, että hyönteinen sattui alussa jonkun verran muistuttamaan kuivaa varpua tai kuihtunutta lehteä ja että se lievästi muunteli eri suuntiin, olivat kaikki ne muuntelut omansa säilymään, jotka tekivät hyönteisen hiukankin enemmän noiden esineiden näköiseksi siten suojellen sitä vihollisilta, jotavastoin muut muuntelut saivat jäädä oman onnensa nojaan ja lopulta hävisivät. Mivartin vastaväitteellä olisi epäilemättä merkitystä, jos tahtoisimme selittää yllämainitut yhdennäköisyydet aiheutuneiksi pelkästä epävakaisesta muuntelevaisuudesta, riippumatta luonnollisesta valinnasta. Mutta koska emme sitä tahdo, raukeaa vastaväite. En myöskään käsitä Mivartin mainitsemaa vaikeutta selittää »niitä viimeisteleviä siveltimenvetoja, jotka tekevät yhdennäköisyyden täydelliseksi». Hän tarkoittaa tällä sellaisia tapauksia kuin esim. Wallacen mainitsemaa sauvahyönteistä (Ceroxylus laceratus), »joka muistuttaa sammaltunutta sauvaa». Yhdennäköisyys oli niin suuri, että eräs dyaki-alkuasukas väitti lehtimäisiä kasvannaisia oikeaksi sammaleksi. Hyönteisiä pyydystelevät linnut ja muut viholliset, joiden näkö on luultavasti tarkempi kuin meidän, ja jokainen askel suurempaa yhdennäköisyyttä kohti, joka auttoi hyönteistä välttämään vihollistensa huomion, oli omansa edistämään sen säilymistä; ja kuta täydellisempi yhdennäköisyys oli, sitä parempi hyönteiselle. Katsoen lajien välillä havaittavien eroavaisuuksien laatuun siinä ryhmässä, johon mainittu Ceroxylus kuuluu, ei ole ensikään epätodennäköistä, että tämän hyönteisen ihossa olevat epäsäännöllisyydet ovat muunnelleet ja että nämä ovat siten saaneet enemmän tai vähemmän vihreän värin. Sillä jokaisessa ryhmässä ovat ne ominaisuudet, jotka eroavat ryhmän eri lajeilla, kaikkein alttiimmat muuntelemaan, kun sitävastoin sukuominaisuudet eli kaikille lajeille yhteiset ominaisuudet ovat pysyväisimmät.

Grönlannin valas on maailman ihmeellisimpiä eläimiä, ja sen sarveishetulat ovat sen merkillisimpiä omituisuuksia. Hetuloita on rivissä yläleuan kummallakin puolella noin 300, ja ne sijaitsevat toinen toistensa takana kohtisuorassa suun pituusviivaa vastaan. Päärivien sisäpuolella on muutamia sivurivejä. Hetuloiden alapäät ja sisäsyrjät ovat pirstautuneet jäykiksi harjaksiksi, jotka täyttävät koko jättiläismäisen kidan ja joiden tehtävänä on siivilöidä vettä ja siten pidättää ne pikkueläimet, joista tämä suuri valas saa ravintonsa. Grönlannin valaan pisimmät, keskimmäiset hetulat ovat kolme, puolineljättä, jopa puoliviidettä metriä pitkiä, mutta eri valaslajeilla vaihtelee hetuloiden pituus asteittaisesti. Erään lajin keskimmäisillä hetuloilla on Scoresbyn mukaan pituutta toista metriä, erään toisen lähes metri, kolmannen noin puoli metriä ja Balænoptera rostratan ainoastaan lähes neljännes-

metri. Sitäpaitsi hetuloiden sarveisaine on laadultaan erilaista eri lajeilla.

Mivart huomauttaa näistä hetuloista, että »jos ne kerran olisivat saavuttaneet sellaisen koon ja kehityksen, että niistä olisi jotakin hyötyä, silloin luonnollinen valinta yksinänsä olisi omansa edistämään niiden säilymistä ja kohtuullista suurenemista. Mutta mikä olisi pannut alulle tämän hyödyllisen kehityksen?» Tähän voisi vastata: eikö olisi ajateltavissa, että hetulavalaan muinaisten esivanhempien suu on ollut jotenkin samanrakenteinen kuin sorsan sarveissälöillä varustettu nokka? Sorsat hankkivat ruokansa, samoin kuin valaatkin, siivilöimällä vettä ja mutaa, minkä vuoksi tälle heimolle onkin joskus annettu nimi Criblatores, siivilöitsijät. Toivoakseni ei sanojani selitetä siten, että muka olen sanonut valaiden esivanhemmilla todella olleen suussansa sarveissälöt niinkuin sorsalla. Tahdon vain osoittaa, ettei tämä ole mahdotonta ja että Grönlannin valaan suunnattomat hetulat ovat voineet kehittyä tuollaisista sälöistä vähitellen, aste asteelta, jokaisen asteen ollessa omistajalleen hyödyllinen.

Lapasorsan (Spatula clypeata) nokka on rakenteeltaan vielä ihmeellisempi ja monimutkaisempi kuin valaan suu. Ylemmissä leukapielissä on (minun tutkimassani kappaleessa) 188 ohuen, joustavan sälön muodostama kammantapainen rivi, jossa sälöt ovat ikäänkuin vinosti poikkileikatut, päättyen terävästi ja ollen poikittaisessa asennossa nokan pituusviivaa vastaan. Ne lähtevät kitalaesta, ja niitä kiinnittää taipuisa kalvo yläleuan reunaan. Keskimmäiset sälöt ovat pisimmät; ne ovat lähes sentimetrin pituiset ja pistävät esiin noin kolmanneksen sentimetriä yläleuan reunasta. Niiden juurella on lyhyt sivurivi viistoon poikittaisia sälöjä. Mainituissa suhteissa sälöt muistuttavat valaan suussa olevia hetuloita. Sitävastoin nokan kärkipuolessa olevat sälöt eroavat paljon valaan hetu-

loista, koska ne suuntautuvat sisäänpäin eivätkä suoraan alaspäin. Lapasorsan pään pituus on noin kahdeksastoista osa kohtalaisen Balænoptera rostratan pään pituudesta, joskin jälkimäisen pää on suhteellisesti verrattoman paljoa jykevämpi. Mainitun valaslajin hetulat ovat ainoastaan neljännesmetrin pituiset. Jos olettaisimme lapasorsan pään yhtä pitkäksi kuin Balænopteran, olisivat sarveissälöt 15 sentimetrin pituisia __ siis noin kaksi kolmannesta mainitun valaslajin hetuloiden pituudesta. Lapasorsan alaleuka on varustettu yhtä pitkillä, mutta hienommilla sarveissälöillä kuin yläleuka; siinä suhteessa se eroaa huomattavasti valaan alaleuasta, jossa ei ole mitään hetuloita. Mutta toisaalta näiden alaleuan sälöjen päät haarautuvat harjasmaisiksi kärjiksi, joten ne omituisesti muistuttavat valaan hetuloita. Eräällä myrskylintujen heimoon kuuluvalla Prion-nimisellä suvulla on ainoastaan yläleuka varustettu sälöillä, jotka ovat hyvin kehittyneet ja pistävät esiin yläleuan reunan alapuolelle, joten tämän linnun nokka siinä suhteessa muistuttaa valaan suuta.

Lapasorsan korkealle kehittyneestä nokanrakenteesta johdumme (Salvinilta saamistani tiedonannoista ja kappaleista päättäen) Merganetta armatan ja eräissä suhteissa Aix sponsan nokan välityksellä suuremmitta harppauksitta, mikäli pidämme silmällä nokan mukautumista siivilöimiseen, tavallisen heinäsorsan nokkaan. Viimemainitun lajin sarveissälöt ovat lujasti kiinnittyneet yläleuan syrjiin; niitä on ainoastaan noin 50 kummallakin puolella eivätkä ne pistä ensinkään esiin nokanreunan alapuolelle. Niiden päät ovat nelikulmaisia, ja niitä peittää läpikuultava kovanpuoleinen kudos, nähtävästi ruoan hienontamista varten. Alaleuan reunoissa on suuri joukko hienoja poikittaisia kohokkeita, jotka pistävät siitä vain hiukkasen esiin. Vaikka heinäsorsan nokka siis paljoa huonommin soveltuu siivilöimiseen kuin lapasorsan,

käyttää tämä lintu alinomaa nokkaansa tähän tarkoitukseen, kuten on yleisesti tunnettua. Mikäli olen Salvinilta kuullut, on olemassa muita lajeja, joiden nokka on paljoa vähemmän kehittynyt kuin heinäsorsan. En kumminkaan tiedä, käyttävätkö ne nokkaansa veden siivilöimiseen.

Käykäämme nyt tarkastamaan erästä toista saman heimon ryhmää. Egyptiläisen hanhen (Chenalopex) nokka muistuttaa hyvin paljon heinäsorsan nokkaa, mutta sen sarveissälöt eivät ole yhtä lukuisat, eivät erotu yhtä selvästi toisistaan eivätkä pistä yhtä kauas sisäänpäin. Ja kumminkin tämä hanhi, mikäli olen kuullut E. Bartlettilta, käyttää nokkaansa sorsan tavoin, pursuttaen veden ulos suupielistään. Sen pääravintona on kumminkin ruoho, jota se nyhtää nokallaan niinkuin tavallinen hanhi. Jälkimäisen linnun yläleuan sälöt ovat paljoa karkeammat kuin tavallisen sorsan, melkein yhteensulautuneet, niitä on noin 27 kummallakin puolella, ja sälörivi päättyy nokan tyvipuolessa hammasmaisiin nystermiin. Myöskin kitalaki on kovien hammasmaisten nystermien peittämä. Alaleuan syrjät ovat varustetut paljoa ulkonevammilla, karkeammilla ja terävämmillä hampailla kuin sorsan. Tavallinen hanhi ei siivilöi vettä, vaan käyttää nokkaansa yksinomaan ruohon nyhtämiseen ja katkaisemiseen, johon se soveltuukin niin hyvin, että tuskin mikään muu eläin voi purra ruohon lyhyemmäksi kuin hanhi. Bartlettilta saamani tiedonannon mukaan on olemassa muita hanhilajeja, joiden hammassälöt ovat vähemmän kehittyneet kuin tavallisen hanhen.

Näemme siis, että sorsan heimon jäsen, jonka nokan rakenne on samanlainen kuin tavallisen hanhen ja mukautunut yksinomaan ruohon puremiseen, tai vieläpä sellainenkin jäsen, jonka nokan sarveissälöt ovat vielä vähemmän kehittyneet kuin hanhen, voi vähäisin muunteluin kehittyä egyptiläisen

hanhen tapaiseksi, sitten tavallisen heinäsorsan tapaiseksi ja vihdoin lapasorsan tapaiseksi lajiksi, joka on varustettu miltei yksinomaan veden siivilöimiseen mukautuneella nokalla; sillä tämä lintu voi tuskin muutoin kuin nokkansa käyrällä kärjellä siepata ja pureskella kiinteätä ruokaa. Tahdon lisätä, että hanhenkin nokka voisi pienin muunteluin kehittyä sellaiseksi nokaksi, jossa on samanlaiset esiinpistävät taaksekäänteiset hammassälöt kuin koskelolla (eräällä tämän heimon linnulla), minkälaista nokkaa käytetään aivan toisenlaiseen tarkoitukseen kuin edellistä, nimittäin elävien kalojen pyydystämiseen.

Palatkaamme valaisiin. Hyperoodon bidens-nimiseltä laiilta puuttuu oikeita, kunnollisia hampaita, mutta — kertoo Lacepède — sen kitalaessa on pieniä epätasaisia ja kovia sarveiskyhmyjä, jotka tekevät tämän karkeaksi. Ei ole siis ensinkään epätodennäköistä, että jollakin aikaisemmalla valasmuodolla oli kitalaessaan tuollaiset sarveiskyhmyt, jotka kumminkin olivat säännöllisemmin järjestyneet ja, kuten hanhen nokassa nystermät, sille avuksi sen siepatessa ja pureskellessa ruokaansa. Jos voidaan olettaa tällaista, silloin tuskin sopii väittää mahdottomaksi, että nämä kyhmyt ovat muuntelun ja luonnollisen valinnan vaikutuksesta voineet kehittyä yhtä täydellisiksi sarveissälöiksi kuin egyptiläisen hanhen, jolloin niitä on voitu käyttää sekä ruoan sieppaamiseen että veden siivilöimiseen; että ne siitä ovat edelleen voineet kehittyä samantapaisiksi kuin heinäsorsan nokan sälöt sekä vihdoin yhtä taidokkaasti rakennetuiksi kuin lapasorsan, jolloin niiden tehtäväksi on tullut yksinomaan veden siivilöiminen. Tämä kehitysaste, jolla sarveissälöt ovat suhteellisesti noin kaksi kolmannesta Balænoptera rostratan hetuloiden pituudesta, tekee ymmärrettäväksi kehityksen, joka johtaa vielä nykyään elävien valaiden edustamien väliasteiden kautta Grönlannin valaan suunnattomiin hetulakiskoihin, Eikä ole

301

vähintäkään syytä epäillä, että elinten tehtävien muuttuessa sitä mukaa kuin kehitys on käynyt eteenpäin, tämän kehitysasteikon jokainen aste on ollut yhtä hyödyllinen eräille muinaisille valaslajeille kuin nykyisten sorsa-lintujen nokissa huomattavat kehitysasteet ovat näille. On muistettava, että jo kaisen sorsalajin on käytävä ankaraa taistelua olemassaolostansa ja että jokaisen ruumiinosan rakenteen täytyy olla hyvin mukautunut lajin elinehtoihin.

LAJIEN SYNTY

Kampelat ovat merkillisiä epäsuhteellisen ruumiinsa puolesta. Ne lepäävät pohjassa toisella kyljellään, useimmat lajit vasemmalla, mutta jotkut oikealla; sattumalta tavataan täysikasvuisia yksilöitä, jotka lepäävät päinvastaisella kyljellä kuin muut lajin yksilöt. Alapuoli eli se kylki, jolla kala lepää pohjassa, muistuttaa ensi katsannolla tavallisen kalan vatsapuolta. Se on väriltään valkoinen ja monessa suhteessa vähemmän kehittynyt kuin yläpuoli, ja parilliset evät ovat pienempää kokoa. Omituisimmat ovat kumminkin silmät, sillä molemmat sijaitsevat sillä puolella päätä, joka on ylöspäin kääntynyt. Aikaisimmassa nuoruudessa ovat silmät molemmin puolin päätä, ja koko ruumis on silloin sopusuhtainen sekä molemmat kyljet samanväriset. Pian alkaa kumminkin alapuolinen silmä lähestyä toista, hitaasti siirtyen otsan ylitse eikä, kuten ennen luultiin, suoraan pään lävitse. On selvää, että jollei toinen silmä siten siirtyisi toiselle puolen päätä, ei kala voisi sitä käyttää maatessaan tavallisessa kylkiasennossaan. Sitäpaitsi hiekkainen pohja voisi helposti raapia alapuolista silmää. Se seikka, että useat kampelan heimon lajit ovat peräti yleisiä, osoittaa, että kampeloiden litteä ja epäsuhtainen rakenne on erinomaisesti mukautunut niiden elintapoihin. Tämän rakenteen pääedut näyttävät olevan siinä, että se suojelee kaloja vihollisilta ja helpottaa ruoan hankkimista meren pohjasta. Heimon eri jäsenissä ilmenee kumminkin, kuten Schiödte huomauttaa, pitkä sarja eri muunteluasteita, alkaen Hippoolossus pinguis-nimisestä lajista, joka ei paljoakaan muuta muotoaan mätimunasta lähdettyään, ja päättyen varsinaisiin kampeloihin, jotka ovat täydellisesti kääntyneet toiselle kyljelleen.

Mivart on ottanut puheeksi edellämainitun tapauksen. Hän huomauttaa, että silmien asennon äkillinen, spontaninen muuttuminen on tuskin ajateltavissa, mistä olen täysin yhtä mieltä hänen kanssansa. Hän lisää sitten: »Jos siirtyminen on tapahtunut vähitellen, on vaikeata ymmärtää, kuinka toisen silmän siirtyminen siten, että silmien välimatka olisi lyhennyt ainoastaan pienen pieneltä murto-osaltaan, olisi voinut tuottaa lajille etua; pikemmin luulisi sellaisen alkavan siirtymisen olleen sille vahingoksi.» Mivart olisi kumminkin löytänyt selityksen tähän seikkaan Malmin v. 1867 julkaisemissa oivallisissa havainnoissa. Kampelanpoikaset, joilla vielä on sopusuhtainen ruumis ja silmät molemmin puolin päätä, eivät kauan voi pysytellä kohtisuorassa asennossa tavattoman korkean ruumiinsa ja pienikokoisten parillisten eviensä vuoksi ynnä siitä syystä, ettei niillä ole uimarakkoa. Siksi ne hyvin pian väsyvät ja kellahtavat kyljelleen pohjaan. Malm on huomannut, että ne pohjassa maatessaan usein kiertävät alempaa silmäänsä, nähdäkseen ylöspäin, ja sen ne tekevät niin voimakkaasti, että silmä lujasti puristautuu silmäkuopan yläreunaa vasten. Selvästi saattoi nähdä, kuinka silmien välinen otsanosa tällöin supistui. Kerran Malm näki erään kampelanpoikasen kohottavan ja alentavan silmäänsä niin paljon, että liikkeen kautta syntynyt kulmansuuruus oli noin 70 astetta.

Meidän on muistettava, että pääkallo on tässä varhaisessa iässä rustoinen ja taipuisa, joten se helposti antaa perään lihasten ponnistuksille. Tunnettuahan on, että korkeampien eläinten kallo vielä varhaisimman nuoruusiän jälkeenkin antaa perään ja muuttuu muodoltaan, jos nahka tai lihakset sairauden tai tapaturman johdosta pysyväisesti supistuvat. Jos pitkäkorvaisten kaniinien toinen korva riippuu eteen- tai taaksepäin, venyttää sen paino pääkallon luut samaan suuntaan, kuten eräs julkaisemani kuva osoittaa. Malm mainitsee ahvenen, lohen ja eräiden muiden sopusuhtaisten kalojen pcikasten toisinaan makaavan pohjassa kyljellään. Hän on huomannut niiden silloin usein jännittävän silmäänsä nähdäkseen ylöspäin ja niiden pääkallon vääntyvän silloin hieman vääräksi. Pian nämä kalat kumminkin oppivat pysyttelemään kohtisuorassa asennossa, joten kyljellään makaamisesta ei jää mitään pysyväistä vaikutusta. Kampeloiden laita on toisin. Kuta vanhemmaksi ne tulevat, sitä enemmän ne alkavat maata kyljellään ruumiinsa yhä lisääntyvän litteyden vuoksi, ja tästä johtuu pysyväinen vaikutus, joka pyrkii muuntamaan pään muotoa ja silmien asentoa. Analogian nojalla voimme otaksua perinnöllisyydenkin edistävän tätä ruumiin vääntymistaipumusta. Schiödte arvelee, päinvastoin kuin useat muut luonnontutkijat, etteivät kampelat ole täysin sopusuhtaisia sikiöinäkään. Jos tässä on perää, selittänee se, miksi eräiden kampelalajien poikaset tavallisesti kellahtavat vasemmalle kyljelleen, toisten oikealle kyljelleen. Malm lisää vielä yllämainitun väitteen tueksi, että täysikasvuinen Trachypterus arcticus, joka ei kuulu kampeloihin, lepää pohjassa vasemmalla kyljellään ja ui vedessä ruumis viistossa asennossa ja että tämän kalan oikea ja vasen päänpuolisko ovat hieman erilaiset. Tohtori Günther, etevin kalojentuntijamme, huomauttaa julkaistuaan otteen Malmin kirjoituksesta, että »kirjoittaja selittää hyvin yksinkertaisella tavalla kampeloiden epäsäännöllisen rakenteen».

Silmän siirtymisen ensi asteet — jotka Mivartin mielestä

olisivat vahingollisia — ovat siis johdettavissa tuosta kalan sekä yksilölle että lajille hyötyä tuottavasta tavasta, että se maatessaan pohjassa kyljellään yrittää katsella ylöspäin molemmilla silmillään. Käytön perinnöllisiin vaikutuksiin on myöskin luettava se seikka, että eräillä kampelalajeilla on suu siirtynyt pään silmättömälle puolelle ja että leukalut ovat tällä puolella vahvemmat ja tehtäväänsä pystyvämmät; tämä näet tekee - arvelee tohtori Traquair - kalalle helpoksi syödä pohjasta. Käytön puute taas on syynä siihen, että ruumiin koko alapuoli parillisine evineen on vähemmän kehittynyt; Yarrell arvelee kumminkin mainittujen evien pienentyneen koon olevan eduksi kaloille, koska »näillä evillä on paljoa vähemmän liikkumistilaa kuin suuremmilla yläpuolisilla evillä». Käytön puutteesta johtuvaksi voitaneen kenties selittää sekin, että santikka-kalalla on yläpuolisissa leukapuoliskoissaan vähempi luku hampaita, ainoastaan 4-7, alapuolisissa sitävastoin 25-30. Koska useampien kalojen ja monien muiden eläinten vatsapuoli on vaalea, voimme hyvällä syyllä päättää kampeloiden alapuolen, joko oikean tai vasemman, värittömyyteen olevan syynä sen, ettei tämä puoli ole saanut valoa. Kumminkaan ei ole otaksuttavaa, että valon vaikutus olisi syynä tavallisen kampelan yläpuolen omituiseen täplikkäisyyteen, joka tekee sen niin meren hiekkapohjan väriseksi, tai muutamien lajien kykyyn muuttaa värinsä ympäröivän pinnan mukaiseksi, kuten Pouchet on äskettäin osoittanut, taikka piikkikampelan yläpuolen luunystyröihin. Luonnollinen valinta on nähtävästi ollut vaikuttamassa näihinkin seikkoihin, samoin kuin se on mukaannuttanut kalan yleisen ruumiinmuodon ja monet muut erikoisuudet sen elintapoihin. On muistettava, että luonnollinen valinta, kuten jo ennenkin olen teroittanut mieleen, vahvistaa elimistön osien käytön ja kenties käytön puutteenkin aikaansaamia

perinnöllisiä vaikutuksia. Sillä kaikki oikeaan suuntaan tapahtuvat spontaniset muuntelut säilyvät sen vaikutuksesta, samoin myöskin ne yksilöt, jotka perivät jonkin elimen lisääntyneestä, hyödyllisestä käytöstä johtuvat vaikutukset korkeimmilleen kehittyneinä. Kuinka paljon kussakin erikoistapauksessa on laskettava käytön ja kuinka paljon luonnollisen valinnan vaikutuksen ansioksi, lienee mahdotonta sanoa.

Tahdon mainita toisenkin esimerkin rakennelmasta, joka ilmeisesti saa kiittää synnystänsä yksinomaan käyttöä eli tapaa. Muutamien amerikalaisten apinalajien hännänpää on muuttunut ihmeteltävän täydelliseksi tarttumaelimeksi, joka ikäänkuin toimittaa viidennen raajan virkaa. Eräs arvostelija, joka on jokaisessa yksityiskohdassa Mivartin kannalla, huomauttaa tästä elimestä: »On mahdotonta uskoa, että ensi alulla oleva lievä taipumus käyttää hännänpäätä tarttumaelimenä voisi säilyttää niiden yksilöiden hengen, joilla on tämä taipumus, tai antaa niille suurempia takeita jälkeläisten synnyttämisestä ja kasvattamisesta.» Mutta eihän ole ensinkään välttämätöntä uskoakaan mitään tällaista. Hyvin todennäköisesti riittää tällaisen muutoksen aikaansaamaan pelkkä tapakin, joka tosin jo sinänsä edellyttää, että se tuottaa jotakin joko suurempaa tai pienempää hyötyä. Brehm näki erään afrikalaisen apinan (Cercopithecus) poikasten riippuvan emänsä vatsan alla käsistään samalla kun niiden hännät olivat kiertyneinä emän hännän ympärille. Professori Henslovilla oli häkissä muutamia peltohiiriä (Mus messorius), joiden häntä ei ole rakenteeltaan muodostunut tarttumaelimeksi. Kumminkin hän huomasi hiirten usein kivertävän häntänsä häkkiin asetetun pensaan oksien ympäri, käyttäen sitä apuna kiipeillessään. Tohtori Günther on samoin ilmoittanut minulle nähneensä hiiren riippuvan hännästänsä. Jos peltohiiri elelisi puissa, olisi sen häntä kenties muodostunut tarttumaelimeksi, samoin kuin useiden muiden lahkon jäsenten. Miksi ei Cercopithecus-lajin häntä ole muodostunut tarttumaelimeksi, huolimatta sen poikasten tavoista, on vaikeata sanoa. On kumminkin mahdollista, että tämän apinan pitkä häntä tuottaa eläimelle suurempaa hyötyä tasapainoelimenä valtavissa hypyissä kuin tarttuma-elimenä.

Maitorauhaset ovat kaikille imettäväisten luokan jäsenille vhteiset ja niiden olemassaololle välttämättömät. Rauhasten on senvuoksi täytynyt kehittyä äärettömän kaukaisena aikana. eikä meillä voi olla mitään varmaa tietoa niiden kehittymistavasta. Mivart kysyy: »Tokkohan on ajateltavissa, että jonkun eläimen poikanen säästyi tuhoutumasta senvuoksi, että se sattumalta imi pisaran tuskin ravinnoksi kelpaava nestettä jostakin emänsä tilapäisesti ylenmäärin ravintoa saaneesta ihorauhasesta. Ja vaikkapa niin olisi ollutkin laita, niin mitä takeita on ollut sellaisen muuntelun jatkumisesta?» Asia ei kumminkaan ole tässä esitetty oikein. Useimmat luonnontutkijat myöntävät imettäväisten polveutuvan pussieläimistä. jolloin maitorauhasten on täytynyt aluksi kehittyä pussin sisällä. Eräiden kalojen (Hippocampus) mätimunat aukeavat ja poikaset kasvavat jonkun aikaa samantapaisessa pussissa: eräs amerikalainen luonnontutkija Lockwood arvelee sen nojalla, mitä hän on nähnyt, poikasten käyttävän ravintonaan pussin ihorauhasista erittyvää nestettä. Eikö siis ole ainakin mahdollista, että imettäväisten aikaisimmat esivanhemmat. joille vielä tuskin voi tätä nimeä antaa, ovat voineet elättää poikasiaan yllämainitulla tavalla? Siinä tapauksessa ne yksilöt, jotka muihin verrattuina erittivät jossakin määrin tai jollakin tavoin ravitsevampaa, miltei maidon kaltaista nestettä, ovat ajan pitkään kasvattaneet suuremman joukon hyvinravittuja jälkeläisiä kuin ne, jotka erittivät huonompaa nestettä, ja tällä tavoin ihorauhaset ovat kehittyneet yhä tehok-

^{20 -} Lajien synty

kaammin toimiviksi maitorauhasiksi. Laajakantoisen erikoistumislain kanssa on sopusoinnussa, että pussin sisäpuolella olevat rauhaset kehittyivät eräillä tienoin muita täydellisemmiksi; ne muodostivat silloin nisän, aluksi nännittömän, jollaisen vieläkin näemme imettäväisten luokan alimmalla asteella olevalla nokkaeläimellä. En tahdo ottaa ratkaistakseni, mikä on saanut maitorauhaset täydellisemmin erikoistumaan eräillä tienoin, onko sen osaksi aiheuttanut kasvuntasaus, käytön vaikutukset vaiko luonnollinen valinta.

Maitorauhasten kehityksestä ei ole ollut mitään hyötyä eikä luonnollinen valinta ole voinut siihen mitään vaikuttaa, jolleivät poikaset ole samalla kyenneet käyttämään hyväkseen niiden erittämää nestettä. Kuinka nuoret imettäväiset ovat vaistomaisesti oppineet imemään nisää, ei ole vaikeampi käsittää kuin sitäkään, kuinka munassa olevat kananpoikaset ovat oppineet särkemään munankuoren tähän tarkoitukseen erikoisesti mukautuneella nokallaan tai kuinka ne munasta päästyään ovat muutaman tunnin kuluttua oppineet nokkimaan jyviä. Todenmukaisin selitys näyttää olevan se, että tavan alkuna on ollut edistyneemmällä iällä saavutettu kokemus ja että tapa sitten on jälkeläisiin periytyneenä siirtynyt varhaisempaan ikään. Kengurunpoikasen ei kumminkaan sanota imevän, vaan ainoastaan riippuvan emänsä nisästä, koska emällä on kyky ruiskuttaa maitoa avuttoman, keskentekoisen poikasensa suuhun. Mivart huomauttaa tämän johdosta: »Jollei olisi erityistä suojalaitetta, täytyisi poikasen ehdottomasti tukehtua henkitorveen tunkeutuvan maidon johdosta. Mutta sellainen suojalaite on olemassa. Kurkunpää on sillä tavoin pitentynyt, että se ulottuu nenäontelon taka-aukkoon saakka, joten ilmalla on vapaa tie keuhkoihin, samalla kuin maito vahinkoa tuottamatta valuu alas tämän pitentyneen henkitorven kummaltakin puolelta saapuen onnellisesti sen takana olevaan nieluun.» Mivart kysyy sitten, kuinka luonnollinen valinta on hävittänyt »tämän ainakin täysin haitattoman ja vaarattoman rakennelman» täysikasvuiselta kengurulta (ja useimmilta muilta imettäväisiltä, olettaen, että ne polveutuvat jostakin pussieläin-muodosta). Selitykseksi voisi esittää sen otaksuman, että ääni, jolla on hyvin tärkeä merkitys useimmille eläimille, tuskin pääsisi kyllin voimakkaasti kuuluville kurkunpään päättyessä nenäonteloon. Sitäpaitsi professori Flower on lausunut minulle sen arvelun, että mainittu rakennelma olisi suureksi haitaksi eläimen niellessä kiinteätä ruokaa.

Siirrymme nyt hetkiseksi eläinkunnan alhaisimpiin ryhmiin. Piikkinahkaiset (meritähdet, merisiilit y. m.) ovat varustetut omituisilla elimillä, n. s. pihtijaloilla. Nämä ovat, ollessaan hyvin kehittyneitä, kolmihaaraisia pihtejä; niiden kolmen sahalaitaisen haaran hampaat liittyvät tarkasti toistensa lomiin ja ovat kiinnittyneet taipuvan, lihaksien liikuttaman varren päähän. Nämä pihdit voivat tarttua lujasti mihin esineeseen tahansa. Alexander Agassiz on havainnut Echinuksen eli merisiilin nopeasti kuljettavan ulostusten kappaleita pihdeistä toisiin eräitä ruumiissaan olevia juovia myöten, jotteivät ulostukset mädättäisi sen kuorta. Kumminkaan ei ole mitään epäilystä siitä, että näillä pihdeillä on muitakin tehtäviä kuin lian poistaminen ruumiista, ja yksi näistä tehtävistä on nähtävästi pihtien käyttäminen puolustusaseina.

Kuten usein ennenkin, kysyy Mivart näiden elinten johdosta: »Mitä hyötyä olisi sellaisten rakennelmien ensimmäisistä alkeista ja kuinka sellaiset elinten alut olisivat voineet turvata ainoankaan piikkinahkaisen elämää?» Mivart lisää, ettei »tarttumiskyvyn äkillinenkään kehitys olisi ollut hyödyksi ilman mainittua vapaasti liikkuvaa vartta eikä tämä olisi voinut toimia ilman sen päässä olevia pihtejä ja että »mitkään vähäiset epämääräiset muutokset eivät olisi voineet samalla haavaa kehit-

tää näitä monimutkaisella tavalla toisiinsa liittyviärakennelmia. Tätä ei saata kieltää lausumatta hämmästyttävää paradoksia.» Niin nurinkuriselta kuin se Mivartista kuuluneekin, on kumminkin monilla meritähdillä kolmihaaraiset tarttumapihdit, jotka ovat liikkumattomasti yhtyneet juurestaan, mutta silti tarttumakykyiset. Tämän saattaa käsittää, jos ne ainakin osaksi toimivat puolustusaseina. Agassiz, jolle olen suuressa kiitollisuudenvelassa hänen ystävällisistä tätä kysymystä koskevista tiedonannoistaan, on ilmoittanut minulle, että on olemassa toisia meritähtiä, joiden kolmista tarttumapihdeistä yhdet ovat muodostuneet molempien muiden tueksi, sekä myöskin sukuja, joilta kolmannet tarttumapihdit ovat tykkänään hävinneet. Echinoneus-eläimen kuoressa on Perrierin mukaan kahdenlaisia pihtijalkoja, joista toiset muistuttavat Echinuksen, toiset Spatanguksen pihtijalkoja. Tällaiset tapaukset ovat aina mielenkiintoisia, koska ne selittävät näennäisesti äkilliset muuntelut osoittaen, että toinen elimen kahdesta muodosta on kehityksessään pysähtynyt.

Mitä näiden omituisten elinten kehitykseen tulee, päättää Agassiz omien ja Müllerin tutkimusten nojalla, että sekä meritähtien että merisiilien pihtijalkoja on epäämättömästi pidettävä muuntuneina piikkeinä. Tämän voi havaita sekä niiden kehittymistavasta yksilöllä että eri lajeissa ja suvuissa esiintyvästä laajasta ja täydellisestä astesarjasta, alkaen yksinkertaisista kyhmyistä, jotka vähitellen kehittyvät tavallisiksi piikeiksi ja siitä edelleen täydellisiksi kolmihaaraisiksi pihtijaloiksi. Asteittaisuutta on olemassa myöskin siinä tavassa, millä tavalliset piikit ja pihtijalat niitä tukevine kalkkisauvasineen niveltyvät kuoreen. Eräissä meritähtisuvuissa ovat havaittavissa »juuri ne yhdistelmät, jotka ovat tarpeen sen seikan toteennäyttämiseksi, että pihtijalat ovat ainoastaan muuntuneita, haarautuneita piikkejä». Niinpä on olemassa kiintonaisia piikkejä,

joiden kannan lähelle on liittynyt kolme yhtä etäällä toisistaan olevaa pykäläreunaista liikkuvaa haaraa, ja ylempänä on samassa piikissä jälleen kolme liikkuvaa haaraa. Kun nyt jälkimäiset lähtevät piikin latvasta, muodostavat ne itse asiassa karkean pihtijalan, ja sellaisia voi nähdä samassa piikissä samalla haavaa kolmen alemman haaran kanssa. Tässä tapauksessa ovat pihtijalan haarat ja piikin liikkuvat haarat luonteeltaan selvästi samat. Yleensä pidetään tavallisia piikkejä puolustusaseina; jos näin on laita, ei ole mitään syytä epäillä, että myös sahareunaisilla ja liikkuvilla haaroilla varustetuilla pihdeillä on sama tarkoitus; ne voivat täyttää tämän tarkoituksen sitäkin paremmin, mikäli ne yhtymällä toisiinsa toimivat tarttuma- ja sieppaamisneuvoina. Näin jokainen kehitysaste, alkaen tavallisesta kiintonaisesta piikistä ja päättyen kiintonaiseen pihtijalkaan, on eläimelle hyödyllinen.

Muutamilla meritähtilajeilla nämä elimet, sen sijaan että olisivat kiinnittyneet liikkumattomaan tukeen, ovat taipuvan ja lihaksilla varustetun, joskin lyhyen varren päässä; tällöin niillä varmaankin on myös jokin muu tehtävä kuin olla puolustusneuvoina. Merisiileissä voi seurata askel askelelta sitä kehitystä, jonka kautta kiintonainen piikki tulee nivelellä kuoreen liittyväksi ja siten liikkuvaksi. Toivoisin, että tila sallisi minun tässä perinpohjaisemmin selostaa Agassizin mielenkiintoisia huomioita pihtijalkojen kehittymisestä. Kaikki mahdolliset kehitysasteet — lisää hän vielä — ovat havaittavissa myöskin meritähtien pihtijalkojen ja käärmetähtien, erään toisen piikkinahkaisryhmän, väkästen välillä; samoin myöskin merisiilien, pihtijalkojen ja samaan suureen pääjaksoon kuuluvien merimakkaroiden (Holothuriae), kalkkiankkurien välillä.

Muutamat eläinyhteiskunnat eli n. s. zoofyytit, nimittäin sammaleläimet, ovat varustetut omituisilla elimillä, joita nimitetään avikularioiksi. Näiden elinten rakenne vaihtelee melkoi-

sesti eri lajeilla. Täydellisimmällä asteellaan ne omituisesti muistuttavat pienoiskokoista korppikotkanpäätä nokkineen, joka on kaulan varassa ja liikkuva, kuten alaleukakin. Eräällä tarkastamallani lajilla kaikki saman haaran avikulariot usein liikkuivat yhtaikaa edestakaisin leukapielet levällään, tehden melkein suoran kulman viiden sekunnin kuluessa, ja niiden liike sai koko sammaleläin-yhteiskunnan värisemään. Kun koskettaa leukoja neulalla, tarttuvat ne siihen niin lujasti, että siten voi panna koko haaran värisemään.

Mivart mainitsee tämän tapauksen osoittaakseen, kuinka vaikeata muka on uskoa, että sellaiset elimet kuin sammaleläinten avikulariot ja piikkinahkaisten pihtijalat, joita hän pitää oleellisesti samankaltaisina, olisivat voineet kehittyä luonnollisen valinnan vaikutuksesta niin etäällä toisistaan olevissa eläinkunnan luokissa. Mutta mitä rakenteeseen tulee, en voi nähdä mitään samankaltaisuutta kolmihaaraisten pihtijalkojen ja avikularioiden välillä. Jälkimäiset muistuttavat jonkun verran enemmän äyriäisten saksia, ja Mivart olisi voinut yhtä hyvällä syyllä mainita tämän yhdenkaltaisuuden erikoisena vaikeutena -tai vaikkapa yhdennäköisyyden avikularioiden ja linnunpään välillä. Luonnontutkijat Busk, tohtori Smitt ja tohtori Nitsche, jotka ovat tarkoin tutkineet tätä ryhmää, arvelevat avikularioiden vastaavan yksilöitä ja niiden kammioita niissä yhteiskunnissa, joista zoofyytit ovat kokoonpannut; kammion liikkuva huuli eli kansi vastaa avikularion liikkuvaa alaleukaa. Busk ei kumminkaan tunne mitään nykyään eläviä välimuotoja itse eläimille ja avikularioille. On senvuoksi mahdotonta mennä lausumaan mitään arveluja siitä, millaisten hyödyllisten väliasteiden kautta toinen olisi voinut muuttua toiseksi. Mutta tästä ei suinkaan seuraa, ettei tällaisia väliasteita ole ollut.

Koska äyriäisten pihdit jonkun verran muistuttavat sammal-

eläinten avikularioita — molemmat kun toimivat nipistiminä — maksanee vaivan osoittaa, että edellisistä on vieläkin olemassa pitkä sarja hyödyllisiä astemuotoja. Ensimmäisellä ja yksinkertaisimmalla asteella mainitun elimen viimeinen nivel sulkeutuu joko lähesviimeisen leveän nivelen tasapäistä kärkeä tai koko sen sivua vasten, kyeten siten tarttumaan kiinni esineeseen, mutta elin toimii vielä samalla jalkana. Seuraavalla asteella leveän, lähesviimeisen nivelen toinen kulma on hieman ulkoneva, toisinaan epäsäännöllisen hampaallinen, ja viimeinen nivel sulkeutuu hampaita vasten. Tämän ulkoneman koon kasvaessa ja sen sekä viimeisen nivelen muodon lievästi muuntuessa ja kehittyessä sakset tulevat yhä täydellisemmiksi, kunnes vihdoin joudumme niin täydellisiin tarttumaelimiin kuin ravunsakset ovat. Tällaista asteittaista kehitystä voimmekin todellisuudessa seurata.

Avikularioiden ohella sammaleläimillä on toisetkin omituiset elimet, n. s. vibrakelit. Nämä ovat tavallisesti pitkiä liikkuvia ja herkkätuntoisia harjaksia. Eräällä tutkimallani lajilla vibrakelit olivat hieman käyrät ja ulkosyrjältään sahalaitaiset, ja kaikki saman eläinjoukon vibrakelit liikkuivat usein yhtaikaa, niin että ne pitkien airojen tavoin nopeasti pyyhkäisivät erään roskan mikroskooppini objektilasilta. Kun pantiin roska vibrakelien päälle, takertui se niihin, ja ne ponnistelivat voimakkaasti vapautuakseen siitä. Vibrakelien arvellaan toimivan puolustuseliminä, ja niiden saattaa nähdä, huomauttaa Busk, »hitaasti ja huolellisesti pyyhkivän sammaleläinjoukon pintaa poistaen kaikki, mikä saattaisi vahingoittaa kammioiden arkoja asukkaita, kun niiden lonkerot pistäytyvät ulos». Avikulariot, samoin kuin vibrakelit, toimivat nähtävästi puolustuseliminä, mutta sen ohella ne pyydystävät ja surmaavat pieniä eläimiä, joiden sitten veden virtausten mukana arvellaan kulkeutuvan yksilöeläinten lonkeroiden ulottuville. Muutamat lajit ovat varustetut sekä avikularioilla että vibrakeleilla ja toiset vain vibrakeleilla.

On vaikeata kuvitella kahta ulkonäöltään erilaisempaa esinettä kuin harjasmainen vibrakeli ja linnunpään muotoinen avikulario. Kumminkin nämä elimet ovat miltei varmasti homologisia ja kehittyneet samasta yhteisestä alusta, nimittäin yksilöeläimestä ja sen kammiosta. Tämä selittää, miksi nämä elimet eräissä tapauksissa välimuodoilla liittyvät toisiinsa, kuten Busk tietää kertoa; niinpä eräiden Lepralia-lajien avikulariossa liikkuva »leuka» on niin ohennut, että se muistuttaa harjasta, ja ainoastaan kiinteän »yläleuan» olemassaolo osoittaa sen avikularioksi. Vibrakelit ovat voineet suorastaan kehittyä kammioiden kansista käymättä avikularioasteen lävitse; mutta todennäköisempää on, että ne ovat käyneet tämän asteen lävitse, koska aikaisimmilla muuntumisen asteilla kammion muut osat ja sisässä oleva yksilöeläin olisivat tuskin voineet heti hävitä. Usein vibrakelien juurella on syvennyksellä varustettu tuki, joka näyttää vastaavan avikularion kiinteätä »nokkaa», mutta muutamilta lajeilta tämä tuki kokonaan puuttuu. Jes tämä käsitys vibrakelien muodostumisesta on oikea, on niiden muodostus mielenkiintoinen. Sillä jos oletamme, että avikularioilla varustetut lajit olisivat hävinneet sukupuuttoon, ei vilkkainkaan mielikuvitus olisi voinut kuvitella, että vibrakelit olisivat aikaisemmassa muodossaan olleet linnunpäätä tai omituista päähinettä tai laatikkoa muistuttavia elimiä. Mielenkiintoista on nähdä kahden näin tavattoman erilaisen elimen kehittyneen samasta alusta; ja koska kammion liikkuvan huulen tehtävänä on suojella yksilöeläintä, ei ole ensinkään vaikeata otaksua, että kaikkien niiden kehitysasteiden, joiden kautta huuli ensin muuttuu avikularion alaleuaksi ja sitten pidentyneeksi harjakseksi, täytyi olla erilaisina suojeluskeinoina eri oloissa.

Kasvikunnasta Mivart mainitsee kaksi tapausta, nimittäin Orchis- 1. kämmekkälajien kukanrakenteen ja kiipeilevien kasvien liikunnot. Edellisen johdosta hän lausuu, että »yritys selittää sen syntyä on perin epätyydyttävä ja riittämätön selittämään noita äärettömän pieniä rakennelman alkeita, jotka vasta sitten voivat tulla hyödyllisiksi, kun ne ovat melkoisesti kehittyneet». Koska olen laajasti käsitellyt tätä asiaa eräässä toisessa teoksessani, tahdon tässä esittää vain muutamia yksitviskohtia, jotka koskevat erästä orchis-kukkien silmäänpistävimmistä omituisuuksista, nim. niiden siitepölymyhkyjä. Hyvin kehittyneen siitepölymyhkyn muodostaa joukko joustavan varren latvassa olevia siitepölyhiukkasia, ja tämä varsi on kiinnittynyt hyvin tahmeasta aineesta muodostuneeseen kantaan. Nämä laitteet vaikuttavat, että hyönteiset voivat kuljettaa siitepölymyhkyjä toisesta kukasta toisen kukan luottiin. Muutamien orchis-lajien siitepölymyhkyt ovat varrettomat, ja hiukkasia yhdistävät toisiinsa ainoastaan hienot rihmaset, mutta koska tällaisia on muillakin kuin orchis-kasveilla, ei meidän tarvitse tässä ottaa niitä huomioon. Mainittakoon kumminkin, että orchis-kasvien alinta kehityskantaa edustavasta Cypripedium-kasvista voimme nähdä, kuinka nämä rihmaset aluksi kehittyvät. Muilla orchis-lajeilla yhtyvät rihmaset siitepölymyhkyn toisessa päässä, jolloin on muodostunut ensimmäinen alku varren kehitykselle. Että varsi, silloinkin kun se on melkoisen pitkä ja kehittynyt, on näin saanut alkunsa, siitä antavat meille hyvän todistuksen ne kesken kehitystään pysähtyneet siitepölyhiukkaset, joita toisinaan tavataan vajonneina siitintukun kiinteisiin keskiosiin.

Mitä toiseen pääomituisuuteen, nimittäin tahmean aineen muodostamaan pieneen kantaan tulee, johon varren pää on kiinnittynyt, voidaan mainita pitkä sarja eri kehitysasteita, joista jokainen on kasville hyödyllinen. Useimmissa muihin lahkoihin

kuuluvissa kasveissa luotti erittää hiukkasen tahmeata ainetta. Muutamien orchis-lajien kukista erittyy samanlaista ainetta, mutta paljon runsaammin ja ainoastaan yhdestä kukan kolmesta luotista; tämä luotti on hedelmätön, kenties runsaan erittymisen vaikutuksesta. Kun hyönteinen käy tällaisessa kukassa, tarttuu siihen joku määrä tuota tahmeata ainetta, ja samalla se vie mukaansa muutamia siitepölyhiukkasia. Tältä yksinkertaiseltä asteelta, joka ei paljoakaan eroa hyvin monien tavallisten kukkien rakenteesta, johdutaan lukemattomien välimuotojen kautta lajeihin, joissa siitepölymyhky päättyy hyvin lyhyeen, vapaaseen varteen, sekä toisiin, joissa varsi on lujasti kiinnittynyt tahmeaan aineeseen ja itse tuo hedelmätön luotti suuresti muuntunut. Jälkimäinen tapaus edustaa siitepölymyhkyn korkeinta kehitysastetta. Ken ottaa huolellisesti tutkiakseen orchis lajien kukkia, ei voi kieltää mainitun kehitysasteikon olemassaoloa. Asteikko alkaa siitepölymassasta, jonka hiukkasia ainoastaan hienot rihmaset pitävät koossa, samalla kuin luotti ainoastaan hiukan eroaa tavallisen kukan luotista, ja päättyy erittäin monimutkaiseen siitepölymyhkyyn, joka on ihmeteltävästi mukautunut edistämään hyönteisten toimittamaa siitepölyn kuljetusta. Ken ottaa tarkastaakseen näitä kukkia, ei myöskään voi kieltää, että kaikki nuo eri lajeissa huomattavat kehitysasteet ovat, katsoen kunkin kukan yleiseen rakenteeseen, ihmeteltävän hyvin mukautuneet edistämään erilaisten hyönteisten avulla tapahtuvaa hedelmöittymistä. Tässä kuten useimmissa muissakin tapauksissa voisimme ulottaa tutkimuksemme vielä kauemmaksi taaksepäin ja kysyä, kuinka tavallisen kukan luotti on käynyt tahmeaksi. Mutta koska emme tunne minkään eliöryhmän kehitysvaiheita kokonaisuudessaan, on tällaisten kysymysten tekeminen yhtä hyödytöntä kuin on turhaa koettaa niihin vastata.

Siirtykäämme nyt kiipeileviin kasveihin. Nämä voidaan jär-

jestää pitkäksi sarjaksi, alkaen sellaisista kasveista, jotka yksinkertaisesti kiertyvät tukensa ympärille, ja päättyen lehdil-Jään kiipeileviin sekä kärhillä varustettuihin kasveihin. Molemmilla jälkimäisillä on varsi tavallisesti, joskaan ei aina, menettänyt köynnöstymiskykynsä, mutta säilyttänyt kiertymiskykynsä, jollainen on myös kärhillä. Asteittaiset muuntelut lehdillään kiipeilevistä kasveista kärhillä varustettuihin ovat erittäin hienovivahteisia, ja eräät kasvit voidaan erotuksetta lukea kumpaan luokkaan tahansa. Mutta siirryttäessä yksinkertaisista köynnöskasveista lehdillään kiipeileviin kasveihin tulee cräs tärkeä ominaisuus lisäksi, nimittäin herkkyys kosketukselle, mikä vaikuttaa sen, että lehtien ruodit ja kukkien perät tai näiden kärhimuunnokset kosketuksen kiihoittamina kiertyvät tuen ympärille. Ken ottaa lukeakseen näitä kasveja käsittelevän tutkielmani, lienee valmis myöntämään, että kaikki nuo monet yksinkertaisten köynnöskasvien ja kärhikasvien väliset tehtävän ja rakenteen muuntelut ovat kussakin tapauksessa laiille erittäin hyödyllisiä. Niinpä köynnöskasvin muuntuminen lehdillään kiipeileväksi on tälle kasville ilmeiseksi hyödyksi, ja todennäköistä on, että jokainen pitkäruotinen lehdillä varustettu köynnöskasvi olisi kehittynyt lehdillään kiipeileväksi, jos vain sen lehtiruodit olisivat olleet kyllin herkkiä kosketukselle.

Koska kiertyminen on yksinkertaisin keino kiivetä ylöspäin tukea myöten ja muodostaa sarjamme alimman asteen, nousee luonnollisesti kysymys, kuinka kasvit ensinnä saavuttivat tämän, aluksi heikon, mutta sittemmin luonnollisen valinnan vaikutuksesta kehittyneen ja lisääntyneen kyvyn. Kiertymiskyky riippuu ensinnäkin siitä, että kasvien runko on nuorena taipuisa (mikä ominaisuus kumminkin on myös useilla muilla kuin kiipeilevillä kasveilla), ja toiseksi sen alituisesta kiertymisestä kaikkiin suuntiin, yhteen toisensa jäljestä määrätyssä järjes-

316

tyksessä. Tämän liikkeen kautta kallistuu runko joka taholle ja kiertyy yhä ympäri. Kun rungon alaosa koskettaa jotakin esinettä ja sen johdosta jää liikkumattomaksi, jatkaa yläosa yhä taipumistaan ja kiertymistään ja köynnöstyy siten välttämättä tuen ympärille. Kiertymisliike lakkaa kunkin vesan aikaisimman kasvukauden päätyttyä.

Koska useissa toisilleen hyvin etäistä sukua olevissa heimoissa yksityisillä lajeilla ja suvuilla on kiertymiskyky, jonka kautta ne ovat tulleet köynnöskasveiksi, on niiden kunkin erikseen täytynyt saavuttaa tämä kyky, eivätkä ne ole voineet periä sitä yhteisiltä esivanhemmilta. Tämä seikka sai minut otaksumaan, ettei lievä taipumus tämäntapaiseen liikkeeseen suinkaan ole mitään harvinaista sellaisissakaan kasveissa, jotka eivät ole kiipeileviä, ja että tämä taipumus on tarjonnut luonnolliselle valinnalle aineksia, joihin se on voinut vaikuttaa ja joita se on voinut kehittää. Tätä otaksuessani tunsin ainoastaan yhden epätäydellisen tapauksen, nimittäin sen, että erään Maurandian nuoret kukanperät kiertyivät hiukkasen ja epäsäännöllisesti, kuten köynnöskasvien rungot, mutta käyttämättä tätä ominaisuuttaan millään tavoin hyväkseen. Pian tämän jälkeen Fritz Müller havaitsi, että erään Alisman ja erään Linumin (jotka eivät kiipeile ja jotka luonnonjärjestelmässä ovat hyvin etäällä toisistaan) nuoret rungot selvästi, joskin epäsäännöllisesti kiertyivät; ja Müller lisää, että on syytä luulla asian laidan olevan samoin muutamiin muihinkin kasveihin nähden. Nämä vähäiset liikunnot eivät näytä olevan mainituille kasveille miksikään hyödyksi. Ainakaan ei niistä ole vähintäkään hyötyä kiipeämiseen nähden, mistä juuri tässä on puhe. Siitä huolimatta nämä kasvit antavat meille aihetta olettaa, että jos niiden runko olisi ollut taipuisa ja jos niillä elinehdoissaan olisi ollut hyötyä ylöspäin kasvamisesta, silloin olisi luonnollinen valinta voinut vahvistaa ja käyttää hyväkseen niiden heikkoa, epäsäännöllistä kiertymistaipumusta, kunnes ne olisivat kehittyneet täydellisiksi köynnöskasveiksi.

Lehtiruotien ja kukanperien sekä kärhenkantojen herkkätuntoisuudesta pitävät paikkansa miltei samat huomautukset kuin kövnnöskasvien kiertymisliikunnoista. Koska suuren suurella joukolla aivan eri ryhmiin kuuluvia kasveja on tällainen herkkätuntoisuus, voi odottaa tapaavansa sen oireita myös sellaisissa kasveissa, jotka eivät kiipeile. Näin onkin laita. Tein sen huomion, että mainitun Maurandian nuoret kukanperät hieman käyristyivät sille puolelle, jolta niitä kosketettiin. Morren havaitsi muutamien Oxalis-lajien lehtien ja lehtiruotien liikkuvan niitä hiljaa useita kertoja peräkkäin kosketeltaessa tai kasvia pudistettaessa, etenkin kun kasvi pantiin lämpimään auringonpaisteeseen. Uudistin samat kokeet muutamilla muilla Oxalislajeilla, ja tulos oli sama. Muutamissa lajeissa voi selvästi havaita liikkeen, mutta se oli paraiten huomattavissa nuorissa lehdissä; toisissa taas liike oli peräti vähäpätöinen. Paljon tärkeämpää on kumminkin, että etevän asiantuntijan Hofmeisterin lausunnon mukaan kaikkien kasvien nuoret vesat ja lehdet liikkuvat mainitulla tavalla, kun niitä pudistetaan. Ja kuten tunnettua, ovat kiipeilevien kasvienkin lehtiruodit ja kukanperät sekä kärhet ainoastaan varhaisimpana kasvukautenaan herkkätuntoisia.

Lienee tuskin mahdollista, että yllämainituilla kosketuksen tai pudistamisen aikaansaamilla vähäpätöisillä liikkeillä, joita havaitsemme kasvien nuorissa, kasvavissa elimissä, olisi jotakin toiminnallista merkitystä näille kasveille. Mutta kasveilla on myös erinäisten kiihoitinten vaikutuksesta riippuva liikuntokyky, jolla on selvästi huomattava merkitys, kuten esim. kyky liikkua valoon päin tai, mikä tapahtuu harvemmin, siitä poispäin; samoin kyky liikkua painovoiman vastaiseen suuntaan tai, harvemmin, samaan suuntaan kuin painovoima. Kun jonkun

319

elimen hermoja ja lihaksia kiihoitetaan sähköllä tai strykniinillä, voidaan siten aikaansaatuja liikkeitä pitää kiihoituksen satunnaisina tuloksina, sillä hermot ja lihakset eivät ole saaneet mitään erikoista herkkyyttä juuri näille kiihoittimille. Myöskin kasvien laita näyttää olevan siten, että niiden kyetessä liikkumaan eräiden kiihoitinten vaikutuksesta kosketus tai ravistaminen aikaansaa niissä satunnaisen kiihoituksen. Ei siis ole ensinkään vaikeata otaksua, että luonnollinen valinta on käyttänyt hyväkseen ja lisännyt tätä lehdillään kiipeilevissä ja kärhikasveissa ilmenevää taipumusta. Kumminkin on todennäköistä — syistä, jotka olen esittänyt ennenmainitussa tutkielmassani — että näin on ollut ainoastaan niiden kasvien laita, jotka jo ovat saavuttaneet kiertymiskyvyn ja siis muuttuneet köynnöskasveiksi.

Olen jo yrittänyt selittää, kuinka kasvit muuttuvat köynnöskasveiksi — nimittäin siten, että niiden taipumus suorittamaan epäsäännöllisiä kiertymisliikkeitä, jotka aluksi eivät tuottaneet niille mitään hyötyä, on kehittynyt voimakkaammaksi. Nämä liikunnot, samoin kuin myös kosketuksen ja ravistamisen synnyttämät, ovat satunnaisena tuloksena kasvin liikkumiskyvystä, jonka se on saavuttanut muiden sille hyödyllisten tarkoitusten vuoksi. En tahdo ottaa ratkaistavakseni, ovatko perinnöllisiksi muuttuneet elintapojen vaikutukset käynnöskasvien aste asteelta kehittyessä avustaneet tässä luonnollista valintaa. Kumminkin on tunnettua, että eräät säännöllisten väliaikojen päästä uudistuvat liikunnot, kuten esim. kasvien »uni», ovat tottumuksesta riippuvaisia.

Olen nyt kenties liiankin laajasti käsitellyt tapauksia, jotka muuan etevä luonnontutkija on esittänyt muka todistuksina siitä, ettei luonnollinen valinta pysty selittämään hyödyllisten rakennelmien alkuasteita, ja toivon osoittaneeni, etteivät nämä tapaukset tuota niinkään suuria vaikeuksia. Tällöin on minulla ollut tilaisuutta laajahkosti käsitellä rakennelmien asteittaista kehitystä, joka usein on yhteydessä muuttuneiden tehtävien kanssa — jota tärkeätä puolta tämän teoksen edelkisissä painoksissa ei ole kyllin perinpohjaisesti käsitelty. Tahdon nytaivan lyhyesti vielä palata edellä esitettyihin tapauksiin.

Mitä giraffiin tulee, on tämä merkillinen nelijalkainen helposti voinut muodostua jostakin sukupuuttoon hävinneestä, korkearuumiisesta märehtijästä siten, että ne yksilöt, joilla oli pisin kaula, raajat j. n. e., ja jotka ylettyivät syömään tavallista hieman korkeammalta, polvesta polveen jäivät eloon, kun taas toiset, jotka eivät ylettyneet syömään yhtä korkealta, alinomaa tuhoutuivat. Mutta myöskin kaikkien näiden ruumiinosien jatkuva harjoittaminen on perinnöllisyyden ohella tärkeällä tavalla edistänyt niiden rinnakkaista kehitystä. Mitä taas niihin hyönteisiin tulee, jotka muistuttavat erilaisia esineitä, ei ole ensinkään mahdotonta, että pelkästään satunnainen yhdennäköisyys jonkin tavallisen esineen kanssa on kussakin tapauksessa tarjonnut luonnolliselle valinnalle sen pohjan, jolle se on voinut perustaa työnsä, ja että sellaisten lievien muuntelujen tilapäinen säilyminen, jotka tekivät yhdennäköisyyden vieläkin suuremmaksi, on sittemmin täydentänyt luonnollisen valinnan vaikutusta. Tätä on sitten jatkunut niin kauan kuin muuntelua on kestänyt ja kunnes yhä täydellisempi yhdennäköisyys pelasti hyönteisen joutumasta tarkkanäköisten vihollistensa saaliiksi. Eräillä valaslajeilla on taipumus pienten, epäsäännöllisten, kitalaesta pistävien sarveispiikkien muodostumiseen, ja luonnollinen valinta näyttää aivan hyvin kyenneen säilyttämään kaikki suotuisat muuntelut, kunnes piikit olivat muodostuneet ensin sentapaisiksi sälömäisiksi kyhmyiksi eli hampaiksi kuin hanhen nokassa havaittavat, sitten samantapaisiksi lyhyiksi sarveissälöiksi kuin heinäsersan, senjälkeen yhtä täydellisiksi sälöiksi kuin

lapasorsan, ja vihdoin sellaisiksi jättiläismäisiksi hetuloiksi, joita Grönlannin valaalla on suussansa. Sorsan heimossa taas on sälöillä aluksi hammasten tehtävä, sitten niitä käytetään osaksi hampaina, osaksi siivilöimislaitteena ja lopuksi miltei yksinomaan jälkimäisenä.

Mikäli voin arvostella, on tavalla eli käytöllä ollut hyvin vähän, jos mitään vaikutusta sellaisten rakennelmien kuin yllämainittujen sarveissälöjen tai hetuloiden kehitykseen. Sen sjjaan on kampelan alemmanpuolisen silmän siirtyminen pään yläpuolelle ja eräiden imettäväisten hännän muodostuminen tarttumaelimeksi epäilemättä miltei yksinomaan käytön ja sen ohella perinnöllisyyden aiheuttama. Mitä korkeampien eläinten nisiin tulee, on otaksuttavinta, että pussieläimen pussin pinta aluksi oli kokonaan ravitsevaa nestettä erittävien ihorauhasten peittämä ja että näiden rauhasten toiminta vilkastui luonnollisen valinnan vaikutuksesta, samalla kun ne keskittyivät rajoitetulle alalle, muodostaen siten nisän. Ei ole ensinkään vaikeampaa käsittää, kuinka jonkun muinaisen piikkinahkaislajin puolustusaseina käytetyt haarapiikit luonnollisen valinnan vaikutuksesta ovat kehittyneet kolmihaaraisiksi pihtijaloiksi kuin että äyriäisten sakset ovat kehittyneet lievien, hyödyllisten muuntelujen kautta aluksi yksinomaan liikuntoelimenä käytetyn elimen viimeisestä ja viimeisen edellisestä nivelestä. Sammaleläinten näöltään niin erilaiset avikulariot ja vibrakelit ovat kehittyneet samasta alkumuodosta, ja voimme hyvin käsittää, että jälkimäisten asteittaiset muuntelut ovat olleet hyödyllisiä. Orchis-lajien siitepölymyhkyissä voimme havaita niiden rihmasten, joiden tehtävänä aluksi oli sitoa toisiinsa siitepölyhiukkaset, vähitellen yhtyvän myhkyä kannattavaksi varreksi. Samoin voimme seurata sitä asteittaista kehitystä, jonka kautta tavallisten kukkien luottien erittämä tahmea aine, jolla vieläkin on miltei, joskaan ei aivan sama tehtävä, kiinnittyi mainitun varren vapaaseen päähän. Kaikki tuon kehityksen asteet ovat olleet puheena oleville kasveille hyödyllisiä. Mitä köynnöskasveihin tulee, ei minun tarvinne enää toistaa sitä, mitä juuri äsken olen sanonut.

On usein kysytty, miksi eräät lajit, jos luonnollinen valinta kerran on niin tehokas, eivät ole saaneet tätä tai tuota rakennelmaa, joka olisi ollut niille silminnähtävän hyödyllinen. Mutta onhan järjetöntä vaatia varmaa vastausta tällaisiin kysymyksiin, sillä emmehän tunne minkään lajin entisiä vaiheita emmekä niitäkään ehtoja, jotka nykyisin määräävät niiden luvun ja leviämisen. Useimmiten voimme esittää ainoastaan yleisiä syitä ja vain muutamissa harvoissa tapauksissa myös erikoissyitä. Niinpä useiden samanaikaisten muuntelujen esiintyminen elimistössä on miltei välttämätöntä, jotta laji voisi mukautua uusiin elinehtoihinsa; usein puheena olevat elimistön osat eivät kenties ole muunnelleet oikeaan suuntaan tai tarpeellisessa määrässä. Monien lajien lisääntymistä ovat varmaankin saattaneet ehkäistä hävittävät syyt olematta missään tekemisissä niiden rakennelmien kanssa, jotka mielestämme olisivat olleet lajille hyödyllisiä ja joiden siis olisi pitänyt olla saavutettavissa luonnollisen valinnan kautta. Tässä tapauksessa luonnollinen valinta ei ole voinut aikaansaada noita rakennelmia, koska lajilla ei olisi ollut niistä apua taistelussaan olemassaolosta. Monesti joku rakennelma tarvitsee kehittyäkseen monimutkaisia ja kauan vallitsevia, useinkin aivan erikoislaatuisia elinehtoja, ja harvoin lienee sattunut, että elinehdot ovat joka suhteessa olleet suotuisat. Luulo, että luonnollisen valinnan olisi kaikissa oloissa täytynyt kehittää rakennelma, joka meistä olisi ollut lajille hyödyllinen (missä usein voimme erehtyä), on ristiriidassa sen tavan kanssa, kuinka luonnollinen valinta käsitykseni mukaan vaikuttaa. Mivart ei kiellä luonnollisen valinnan aikaansaaneen jotakin, mutta hänestä se on »todistettavasti riit-

^{21 —} La jien synty

tämätön» selittämään niitä ilmiöitä, jotka selitän sen aiheuttamiksi. Olemme nyt tarkastaneet hänen päätodisteitaan ja muut otamme myöhemmin puheeksi. Niiden todistusvoima on mielestäni vähäinen verrattuna niihin todisteihin, joita voidaan esittää luonnollisen valinnan puolesta, ottaen huomioon muut sitä edistävät, usein mainitsemani tekijät. Velvollisuuteni on lisätä, että jotkut niistä tapauksista ja todisteista, joihin edellisessä olen vedonnut, on samassa tarkoituksessa esiintuotu eräässä »Medio-Chirurgical Review»-lehden julkaisemassa huomattavassa kirjoituksessa.

Nykyään miltei kaikki luonnontutkijat myöntävät kehityksen jossakin muodossa. Mivart arvelee lajien muuttuvan »sisäisestä pakosta tai taipumuksesta», josta emme muka mitään tiedä. Että lajeilla on kyky muuttua, sen myöntävät kaikki kehitysopin kannattajat; mutta mielestäni on tarpeetonta puhua mistään muusta sisäisestä pakosta tai taipumuksesta kuin siitä yleisestä muuntelutaipumuksesta, joka ihmisen toimittaman valinnan avulla on luonut monet oivallisesti mukautuneet kotieläinrodut ja viljelyskasvimuunnokset ja joka luonnollisen valinnan avulla on yhtä hyvin kyennyt vähitellen muodostamaan luonnonrodut eli lajit. Lopputuloksena on yleensä, kuten jo on selitetty, ollut organisation edistyminen, mutta joskus myöskin sen taantuminen.

Mivart on lisäksi taipuvainen uskomaan, kuten monet muutkin luonnontutkijat, että uusia lajeja ilmestyy »äkkiä kerta kaikkiaan tapahtuvin muunteluin». Hän arvelee, että esim. sukupuuttoon kuolleen kolmivarpaisen *Hipparionin* ja hevosen väliset eroavaisuudet syntyivät äkkiä. Hänen on vaikea uskoa, että »linnun siipi on kehittynyt millään muulla tavalla kuin verrattain äkillisellä, laadultaan selväpiirteisellä ja huomattavalla muuntelulla», ja arvatenkin hänellä on sama ajatus myöskin lepakkojen ja pterodaktylien siivistä. Tämä otaksuma, jonka

mukaan elimistöjaksoissa olisi suuria aukkoja ja paljon katkonaisuutta, tuntuu minusta tuiki epätodenmukaiselta.

Jokainen, joka uskoo kehityksen tapahtuneen hitaasti ja asteittaisesti, on tietysti valmis myöntämään, että on saattanut tapahtua muunteluita, jotka ovat olleet yhtä jyrkkiä ja suuria kuin mikä tahansa yksityinen muutos, jonka tapaamme luonnossa, vieläpä kotieläimissä ja viljelyskasveissakin. Mutta koska lajit ovat muuntelevaisempia kesytettyinä tai viljeltyinä kuin luonnollisten elinehtojensa alaisina, ei ole todennäköistä, että luonnossa on usein tapahtunut sellaisia suuria ja jyrkkiä muutoksia, jollaisia tiedetään toisinaan syntyvän kesytetyissä ja viljellyissä lajeissa. Jälkimäisistä muunteluista voidaan useita pitää palautumistapauksina; ominaisuudet, jotka tällöin palautuvat, on todennäköisesti useinkin saavutettu aluksi asteittain. Vielä useampia täytyy pitää epämuodostumina, kuten esim. kuusisormisia tai harjasihoisia ihmisiä, Ancona-lampaita, Niata-karjaa y. m.; ja koska nämä ominaisuuksiltaan suuresti eroavat luonnonlajeista, eivät tällaiset tapaukset paljoakaan valaise puheena olevaa asiaa. Jollemme ota lukuun tällaisia muuntelutapauksia, lienee olemassa ainoastaan harvoja äkillisiä muunteluita, ja kun niitä luonnossa tavataan, voidaan niitä korkeintaan pitää epävarmoina lajeina, jotka ovat läheistä sukua kantamuodolleen.

Syyt, joiden vuoksi en usko luonnonlajien muuntuneen yhtä jyrkästi kuin toisinaan kotirodut, saatikka Mivartin otaksumalla ihmeellisellä tavalla, ovat seuraavat: Kokemuksemme mukaan kotiroduistamme esiintyy jyrkkiä ja selväpiirteisiä muunnoksia vain silloin tällöin jotenkin pitkien väliaikojen jäljestä. Jos sellaisia muunnoksia esiintyisi luonnossa, häviäisivät ne helposti satunnaisten, tuhoavien voimien tai myöhemmin ristisiitoksen vaikutuksesta, kuten tiedämme käyvän ihmisen hoidossakin, ellei ihminen omista erikoista huolenpitoa tällaisille

325

muunnoksille ja eristä niitä muiden joukosta. Jos siis oletamme jonkin uuden lajin äkkiä syntyvän Mivartin otaksumalla tavalla, täytyy myöskin vastoin kaikkea analogiaa olettaa, että samalle alueelle äkkiä ilmestyy useita omituisesti muuntuneita yksilöitä. Tämän pulman vältämme — samoin kuin ihmisen toimittamasta itsetiedottomasta valinnasta puhuttaessa omaksumalla opin asteittaisesta kehityksestä, joka perustuu siihen, että suuri joukko suotuisaan suuntaan enemmän tai vähemmän muuntelevia yksilöitä säilyy ja että suuri joukko päinvastaiseen suuntaan muuntelevia tuhoutuu.

Voi tuskin olla epäilystä siitä, että monet lajit ovat kehittyneet peräti asteittaisella tavalla. Luonnossa monien laajojen heimojen lajit jopa suvutkin liittyvät niin läheisesti toisiinsa. että useinkin on vaikeata tehdä eroa niiden välillä. Jokaisella mantereella tapaamme, kulkiessamme pohjoisesta etelään, alankoseuduilta ylänköseuduille j..n. e., runsaasti toisiaan vastaavia sukulaislajeja, tapaammepa niitä eräillä toisistaan erotetuilla mantereillakin, joiden on täytynyt aikaisemmin olla yhteydessä keskenään. Tehdessäni nämä ynnä alempana seuraavat huomautukset, minun on pakko viitata seikkoihin, jotka vasta myöhemmin tulevat käsiteltäviksi. Jos luomme katseemme jotakin mannermaata ympäröiviin monilukuisiin saariin, havaitsemme että hyvin monia saarten asukkaista voidaan pitää ainoastaan epävarmoina lajeina. Samoin on laita, jos luomme katseemme menneisiin aikoihin ja vertaamme äskettäin elävien ilmoilta poistuneita lajeja nykyisiin tai jos vertaamme saman geologisen muodostuman eri kerroksiin hautautuneita kivettymiä. On aivan ilmeistä, että monen monituiset lajit ovat mitä läheisimmässä sukulaisuussuhteessa muihin vielä eläviin tai vielä hiljan elossa oleisiin lajeihin; ja sellaisten lajien voitaneen tuskin väittää kehittyneen jyrkällä ja äkillisellä tavalla. Älkäämme myöskään unohtako, että tarkastaessamme eri lajien sijasta samansukuisten lajien erikoisia ruumiinosia voimme havaita lukuisien ja ihmeen hienovivahteisten välimuotojen liittävän toisiinsa hyvin erilaisia rakennelmia.

Monet laajat tapausryhmät ovat käsitettävissä ainoastaan siltä näkökannalta, että lajit ovat kehittyneet hyvin hitain askelin. Niinpä se seikka, että laajempiin sukuihin kuuluvat lajit ovat toisilleen läheisempää sukua ja osoittavat suuremman joukon muunnoksia kuin pienempiin sukuihin kuuluvat lajit. Edelliset ryhmittyvät sitäpaitsi pieniin sikermiin, samoin kuin muunnokset lajien ympärille, ollen muissakin suhteissa verrattavissa muunnoksiin, kuten teoksemme toisessa luvussa on osoitettu. Samalta näkökannalta voimme käsittää, mistä syystä lajiominaisuudet ja poikkeavalla tavalla tai tavattoman voimakkaasti kehittyneet elimistön osat muuntelevat eniten. Voisin mainita edellisten lisäksi useita muitakin samankaltaisia tosiseikkoja jotka kaikki viittaavat samaan suuntaan.

Vaikka hyvin monet lajit ovat miltei varmasti kehittyneet askelin, jotka eivät ole olleet suurempia kuin nekään, jotka erottavat toisistaan lieviä muunnoksia, voidaan tietysti kumminkin väittää, että jotkut lajit ovat kehittyneet muista eroavalla äkillisellä tavalla. Mutta tällaisen otaksuman tueksi olisi esitettävä painavia todistuksia. Tuskin mitään huomiota ansaitsevat ne epämääräiset ja eräissä suhteissa väärät verrantotapaukset, joita on esitetty tämän mielipiteen tueksi ja joiden paikkansapitämättömyyden Chauncey Wright on osoittanut, kuten esim, vertailut epäorganisten aineiden äkilliseen kitevtymiseen tai soikkopallon (sferoidin) keikahtamiseen asennosta toiseen. Ensi katsannolla näyttää tosin geologisissa muodostumissa huomattava uusien ja selvästi eroavien lajien äkillinen ilmestyminen tukevan otaksumaa lajien äkillisestä synnystä. Mutta tämän todisteen arvo riippuu kokonaan siitä, kuinka täydellinen on geologian kertomus maapallon muinaisesta historiasta. Jos tuo kertomus todellakin on niin katkonainen kuin monet geologit väittävät, ei ole ensinkään kumma, jos näyttää siltä kuin uudet elämänmuodot olisivat äkkiä kehittyneet.

Ellemme myönnä mahdollisiksi sellaisia suunnattomia muutoksia, joita Mivart väittää tapahtuneen, kuten lintujen tai lepakkojen siipien äkillistä kehittymistä tai Hipparionin äkillistä muuttumista hevoseksi, voi äkillisten muutosten oppi tuskin millään tavoin valaista yhdistävien välimuotojen puuttumista geologisissa muodostumissa. Sen sijaan embryologia vastustaa jyrkästi tällaisten äkillisten muutosten mahdollisuutta. On tunnettua, ettei lintujen ja lepakkojen siivessä ja hevosen jalassa voi huomata mitään erotusta varhaisella sikiö-asteella ja että eroavaisuudet ilmaantuvat vasta myöhemmin pienen pienin astein. Monet eri lajien sikiöissä huomattavat yhtäläisyydet saavat, kuten myöhemmin tulemme näkemään, selityksensä siitä, että nykyisten lajiemme esipolvet ovat muuntuneet yksilöiden aikaisimman nuoruuskauden jälkeisenä aikana ja jättäneet saavuttamansa uudet ominaisuudet jälkeläisilleen perinnöksi vastaavassa iässä. Muunteluilla ei tämän vuoksi ole ollut juuri mitään vaikutusta sikiöön, joka on jäänyt lajin muinaisen tilan todistuskappaleeksi. Siitä johtuu, että nykyään elävät lajit aikaisemmilla kehitysasteillaan niin yleisesti muistuttavat luokkansa vanhoja sukupuuttoon kuolleita muotoja. Jos omaksumme tämän kannan sikiöyhtäläisyyksien merkityksestä, on uskomatonta, että mikään eläin olisi ollut sellaisten äkillisten ja jyrkkien muutosten alaisena, kuin mistä äsken on ollut puhe, osoittamatta jälkeäkään mistään äkillisestä muuntelusta sikiö-asteella, jolla sen rakenteen jokainen osa kehittyy huomaamattoman pienin astein.

Ken uskoo jonkun entisajan eläimen sisäisestä pakosta tai taipumuksesta äkkiä kehittyneen esim. siivelliseksi, hänen on myöskin miltei välttämättä vastoin kaikkea analogiaa oletettava useiden yksilöiden muuntuneen samalla haavaa. Mutta tällaiset jyrkät ja suuret rakenteen muutokset ovat kieltämättä jotakin aivan toista kuin ne muuntelut, joita useimmissa lajeissa ilmeisesti on tapahtunut. Hänen on edelleen pakko uskoa, että äkkiä on syntynyt useita eliön muiden ruumiinosien ja ympäröivien elinehtojen mukaan oivallisesti mukautuneita rakennelmia; eikä hänellä ole esitettävänään selityksen varjoakaan, joka tekisi tällaisen monimutkaisen ja ihmeellisen keskinäisen mukautumisen käsitettäväksi. Hänen on pakko myöntää, etteivät nuo suuret äkilliset muutokset ole jättäneet mitään jälkiä sikiöön. Kaiken tällaisen olettaminen merkitsee mielestäni poistumista tieteen pohjalta ja astumista ihmeiden valtakuntaan.

VIII

VAISTO

Vaistot ovat verrattavissa tottumuksiin, mutta ovat eri alkuperää. — Vaistojen asteittainen kehitys. — Lehtikirvat ja muurahaiset. — Vaistot ovat muuntuvaisia. — Kotieläinten vaistot ja niiden alkuperä. — Käen, Molothrus-linnun, strutsin ja loismehiläisten vaistot. — Orjiapitävät muurahaiset. — Mehiläinen ja sen kennonrakennus-vaisto. — Vaiston- ja rakenteenmuuntelujen ei ehdottomasti tarvitse olla samanaikuisia. — Vaikeuksia, joita oppi vaistojen luonnollisesta valinnasta tuottaa. — Suvuttomat eli hedelmättömät hyönteiset. — Jälkikatsaus.

Monet vaistot ovat niin ihmeellisiä, että ajatus niiden kehittymisestä luonnollisen valinnan kautta voinee lukijasta tuntua vaikeudelta, joka riittää kumoamaan koko teoriani. Tahdon jo ennakolta huomauttaa, ettei tehtäväni ensinkään ole sielullisten kykyjen synnyn, enempää kuin itse elämänkään synnyn selvittäminen. Puheena ovat ainoastaan eläinten vaistojen ja muiden niihin verrattavien sielunkykyjen tilaisuudet.

En yritä antaa vaistosta mitään määritelmää. Olisi helppo osoittaa, että tämä nimitys käsittää useita erilaisia sieluntoimintoja. Mutta jokainenhan ymmärtää, mitä tarkoitetaan käen vaellusvaistolla tai sillä, että sen sanotaan vaistonsa ohjaamana munivan muiden lintujen pesiin. Kun eläin, varsinkin nuori, ilman mitään kokemusta suorittaa teon, jonka suorittamiseen me ihmiset tarvitsisimme kokemusta, ja kun monet yksilöt

suorittavat tuon teon samalla tavalla, tietämättä miksi niin tekevät, sanotaan tämän tapahtuvan vaistosta. Voisin kumminkin osoittaa, ettei kumpikaan näistä tunnusmerkeistä ole yleispätevä. Mainittuihin tekoihin sisältyy näet usein, kuten Pierre Huber lausuu, jokin pieni annos järkeä ja arvostelukykyä, silloinkin kun on puhe varsin alhaisella asteella olevista eläimistä.

Frederick Cuvier ja muutamat vanhemmat metafysikot ovat verranneet vaistoa tottumukseen. Tämä vertaus antanee kyllä selvän käsityksen siitä sieluntilasta, jonka vallitessa teko suoritetaan, mutta ei välttämättä teon alkuperästä. Kuinka itsetiedottomasti suoritammekaan monet tavanmukaiset teot, vieläpä monesti aivan vastoin itsetietoista tahtoamme! Mutta kumminkin voimme hallita niitä tahtomme ja järkemme avulla. Tottumukset liittyvät helposti toisiin tottumuksiin, tiettyihin ajankohtiin ja ruumiintiloihin. Kerran synnyttyään ne usein säilyvät muuttumattomina kautta elämän. Voisin viitata moniin muihinkin vaistoissa ja tottumuksissa ilmeneviin yhtäläisyyksiin. Samoin kuin tuttua laulua laulaessa sävel liittyy säveleen, samoin vaistoissakin eri toiminnat liittyvät toisiinsa jonkunmoisessa rytmissä. Jos joku keskeytetään laulaessaan tai lukiessaan jotakin ulkoa opittua, täytyy hänen tavallisesti palata taaksepäin saadakseen jälleen kiinni ajatustensa langasta.

P. Huber havaitsi samaa eräästä toukkalajista, joka kutoo hyvin monimutkaisen verkon. Jos hän otti verkosta tällaisen toukan, joka oli suorittanut kudontatyönsä esim. kuudenteen asteeseen saakka, ja pani sen toiseen verkkoon, jossa työ oli suoritettu ainoastaan kolmanteen asteeseen saakka, niin toukka yksinkertaisesti suoritti uudelleen työn neljännen, viidennen ja kuudennen asteen. Jos toukka sitävastoin otettiin verkosta, jossa kudonta oli suoritettu esim, kolmanteen asteeseen saakka,

ja pantiin toiseen, jossa työ on päätetty kuudenteen asteeseen, joten jo suuri osa työtä oli sen puolesta suoritettu, niin se ei suinkaan käyttänyt hyväkseen valmiiksi suoritettua työtä, vaan oli hyvin hämmentynyt, ja sen näytti olevan pakko, lopettaakseen verkkonsa, aloittaa kolmannesta asteesta, yrittäen siten uudelleen suorittaa jo valmiiksi tehdyn työn.

Jos oletamme tavanmukaisen toiminnan muuttuvan perinnölliseksi — kuten todistettavasti joskus tapahtuu — silloin on tuo toiminta, joka alkuaan oli ainoastaan tottumusta, niin lähellä vaistoa, ettei sitä saata tästä erottaa. Jos Mozart, joka kolmivuotiaana soitti pianoa hyvin vähän harjoitusta saatuaan, olisi soittanut sävelen ilman vähintäkään harjoitusta, voisi todellakin sanoa hänen tehneen sen vaistosta. Mutta olisi suuri erehdys luulla useimpien vaistojen saaneen alkunsa siten, että eräässä sukupolvessa syntynyt tottumus on polvesta polveen siirtynyt perinnöksi jälkeläisille. Voidaan selvästi osoittaa, että kaikkein ihmeellisimmät vaistot, mitä tunnemme, nimittäin mehiläisen ja useiden muurahaislajien vaistot, eivät ole mitenkään saattaneet syntyä tottumuksesta.

Kaikki myöntänevät, että vaistot ovat jokaisen lajin menestykselle vallitsevissa elinehdoissa yhtä tärkeät kuin ruumiilliset rakennelmat. Elinehtojen muuttuessa on ainakin mahdollista, että lievät vaistojen muuntelut saattavat olla lajille hyödyksi; ja jos voidaan osoittaa vaistojen hiukankin muuntelevan, ei minusta ole ensinkään vaikeata olettaa luonnollisen valinnan säilyttävän ja kehittämistään kehittävän vaiston muunteluita, mikäli siitä on lajille hyötyä. Näin ovat luullakseni monimutkaisimmat ja ihmeellisimmät vaistot saaneet alkunsa. Samoin kuin ruumiillisten rakennelmien muunnelmat syntyvät ja kasvavat käytön tai tavan vaikutuksesta sekä surkastuvat tai häviävät käytön puutteessa, samoin on epäilemättä ollut vaistojenkin laita. Käytön vai-

kutuksilla uskon kumminkin olevan vain toisarvoisen merkityksen verrattuina siihen vaikutukseen, joka luonnollisella valinnalla on vaiston spontanisiin muunteluihin, s. o. niihin, jotka ovat syntyneet samoista tuntemattomista syistä kuin ruumiinrakenteessa esiintyvät vähäiset poikkeavaisuudet.

Mitään monimutkaista vaistoa ei luonnollinen valinta ole voinut synnyttää muutoin kuin hitaasti ja aste asteelta kehittämällä monia vähäisiä, mutta hyödyllisiä muunteluja. Emme siis saa odottaa luonnossa tapaavamme, yhtä vähän kuin puheen ollessa ruumiinrakennelmista, niitä todellisia väliasteita, joiden kautta jokin monimutkainen vaisto on kehittynyt sillä nämä olisivat tavattavissa ainoastaan kunkin lajin suoraan ylenevissä esipolvissa —, mutta sen sijaan voisimme odottaa tapaavamme joitakin todistuksia tällaisista väliasteista rinnakkaispolvissa. Ainakin meidän pitäisi voida osoittaa, että jonkinlaiset astevivahtelut ovat mahdollisia ja tämän epäilemättä voimmekin. Olen ihmeekseni huomannut, kuinka usein voimme tavata väliasteita, jotka johtavat mitä monimutkaisimpiin vaistoihin, huolimatta siitä, että on kiinnitetty hyvin vähän huomiota muiden maanosien kuin Euroopan ja Pohjois-Amerikan eläinten vaistoihin ja ettei sukupuuttoon kuolleiden lajien vaistoja ensinkään tunneta. Vaistojen muuntumista voi toisinaan helpottaa se, että sama laji noudattaa eri vaistoja eri ikäkausinaan, eri vuodenaikoina, eri olosuhteissa j. n. e. Tässä tapauksessa luonnollinen valinta saattaa säilyttää jonkun näistä eri vaistoista. Luonto tarjoaakin esimerkkejä vaistojen erilaisuudesta samalla lajilla.

Samoin kuin ruumiinrakennelmat, ovat lajin vaistot teoriani mukaan hyödyksi sille itselleen, eivätkä ole milloinkaan syntyneet hyödyttämään yksinomaan jotakin muuta olentoa, mikäli voimme asiaa arvostella. Selvimpiä tuntemiani esimerkkejä siitä, kuinka eläin näennäisesti suorittaa jonkin

toiminnan yksinomaan toisen olennon hyväksi, on Huberin ensinnä tekemä huomio, että lehtikirvat vapaaehtoisesti antavat makeata eritettään muurahaisille. Että ne tekevät tämän vapaaehtoisesti, sen osoittavat seuraavat tosiasiat: Poistin eräästä suolaruohosta, jossa oli toistakymmentä lehtikirvaa yhdessä koossa, kaikki muurahaiset ja estin ne siihen pääsemästä moneen tuntiin. Nyt olin varma siitä, että lehtikirvoilla olisi tarve erittää. Tarkastin niitä jonkun aikaa suurennuslasilla, mutta ei ainoakaan erittänyt; sitten kutkutin ja sivelin niitä karvalla, koettaen mikäli mahdollista tehdä tämän samalla tavalla kuin muurahaiset koskettavat niitä tuntosarvillaan, mutta tällöinkään ei ainoakaan erittänyt. Tämän jälkeen päästin erään muurahaisen niiden luokse, ja päättäen siitä innosta, millä se liikkui, se näytti heti oivallisesti käsittävän, minkä runsaan maitovaraston se oli tavannut. Se alkoi kosketella tuntosarvillaan lehtikirvojen takaruumista, kunkin vuorostaan ja jokainen näistä tunnettuaan kosketuksen nosti heti takaruumiinsa ja eritti kirkkaan pisaran makeata nestettä, jonka muurahainen ahneesti söi. Aivan nuoretkin lehtikirvat menettelivät samoin, osoittaen sillä, että teko oli vaistomainen, eikä minkään kokemuksen tulos. Huberin tekemät huomiot osoittavat selvästi, etteivät lehtikirvat tunne mitään vastenmielisyyttä muurahaisia kohtaan. Jollei jälkimäisiä ole saapuvilla, täytyy niiden lopulta heittää eritteensä. Mutta koska erite on tavattoman tahmeata, on lehtikirvoille epäilemättä mukavaa, että se tulee poistetuksi; kirvat eivät siis todennäköisesti eritä yksinomaan muurahaisten hyväksi. Vaikkakaan ei voida todistaa, että mikään eläin suorittaisi jonkun toiminnan yksinomaan toisen lajin hyväksi, koettaa kumminkin jokainen laji hyötyä muiden vaistoista, samoin kuin jokainen koettaa hyötyä toisen lajin heikommasta ruumiinrakenteesta. Kaikkia vaistojakaan ei siis voi pitää ehdottoman täydelli-

sinä. Mutta koska ei ole välttämätöntä esittää yksityistapauksia tämän ja niiden samanlaisten seikkojen valaisemiseksi siyuutan ne tässä.

Koska vaistojen välttämättä täytyy luonnossa jonkun verran muunnella ja muuntelujen olla perinnöllisiä, jotta luonnollinen valinta voisi vaistoihin vaikuttaa, pitäisi minun oikeastaan mainita mahdollisimman paljon esimerkkejä tällaisista vaistoien muunteluista. Tilan puute kumminkin estää minua sitä tekemästä. Voin vain vakuuttaa, että vaistot varmasti muuntelevat, esim, vaellusvaisto, mitä muuttoreittien pituuteen ja suuntaan tulee, vieläpä sitenkin, että tämä vaisto kokonaan häviää. Samoin on pesänrakennusvaiston laita, sillä lintujen pesät vaihtelevat usein, johtuen pesän paikasta, seudun luonnosta ja lämpösuhteista, mutta usein myöskin meille aivan tuntemattomista syistä. Audubon on maininnut useita merkillisiä esimerkkejä siitä, että saman lintulajin pesät eroavat toisistaan Yhdysvaltojen pohjois- ja eteläosissa. On kysytty, miksi, jos kerran vaistot ovat muuntelevaisia, mehiläisille ei ole »suotu kykyä käyttää mitään muita aineksia kuin vahaa, milloin tätä ei ole saatavissa». Mutta mitäpä muita aineksia mehiläiset voisivat käyttää? Olen itse nähnyt niiden käyttävän valmista vahaa, jota oli kovennettu sinooperivärillä tai jota oli pehmennetty silavalla. Andrew Knight on havainnut mehiläistensä käyttävän vaivaloisesti kerättävän iskosvahan asemasta vahasta ja tärpätistä sekoitettua tahdasta, jolla hän oli peittänyt puiden kuoressa olevia vikaantumia. Äskettäin on osoitettu mehiläisten siitepölyn asemasta halukkaasti käyttävän aivan erilaista ainetta, nimittäin kaurajauhoja.

Jonkun erikoisen vihollisen pelko on varmasti vaistomainen ominaisuus, kuten voi havaita pesivistä linnuista, joskin sitä kartuttaa kokemus ja saman vihollisen pelon näkeminen muissa eläimissä. Asumattomien saarten eläimet oppivat vain hitaas-

335

ti pelkäämään ihmistä, kuten olen muualla osoittanut. Esimerkin samasta seikasta näemme Englannissakin, sillä ovathan suuremmat lintumme, joita ihminen on enemmän ahdistanut, arempia kuin pikkulinnut. Voimme täysin varmasti katsoa suurten lintujemme arkuuden johtuvan tästä syystä, sillä asumattomilla saarilla eivät suuret linnut ole sen arempia kuin pienetkään; ja harakka, joka Englannissa on niin arka, on Norjassa kesy lintu, samoin kuin varis Egyptissä.

Voisin mainita useita esimerkkejä samansukuisten, luonnontilassa syntyneidenkin eläinten henkisten ominaisuuksien muuntelevaisuudesta. Voisin myöskin mainita useita esimerkkejä kesytönten eläinten satunnaisista ja omituisista tavoista, jotka siinä tapauksessa, että olisivat lajille hyödyllisiä, voisivat luonnollisen valinnan kautta kehittyä uusiksi vaistoiksi. Oivallan varsin hyvin, etteivät tällaiset yleiset väitteet kykene lukijaa suurestikaan vakuuttamaan, jollei niiden tueksi mainita yksityiskohtaisia tapauksia. Kumminkin voin ainoastaan toistaa vakuutukseni, etten puhu ilman sitovia todistuksia.

TAVAN TAI VAISTON PERINNÖLLISIÄ MUUTOKSIA KOTIELÄIMISSÄ

Jos tarkastelemme eräitä kotieläimissä ilmeneviä tapauksia, varmistuu uskomme, että perinnölliset vaistonmuuntelut ovat luonnontilassakin mahdollisia, jopa todennäköisiäkin. Voimme niitä tarkastellessamme havaita, kuinka tottumukset ja n. s. spontanisten muuntelujen valinta ovat muuntaneet kotieläintemme henkisiä ominaisuuksia. On tunnettua, kuinka suuresti kotieläinten henkiset ominaisuudet vaihtelevat. Niinpä esim. toinen kissa on luonnostaan halukas pyytämään rottia, toinen taas hiiriä, ja tällaisten ominaisuuksien tiedetään olevan perinnöllisiä. St. John kertoo, kuinka eräs kissa kan-

toi kotiin metsälintuja, toinen jäniksiä ja kaniineja ja kolmas pyydysteli vesiperäisillä mailla, saaden miltei joka yö kiinni lehtokurppia tai vikloja. Voisin mainita suuren joukon omituisia, varmoista lähteistä peräisin olevia esimerkkejä siitä, että erilaiset luonteenlaadun ja maun vivahdukset ja myöskin mitä eriskummaisimmat temput, jotka liittyvät eräisiin sieluntiloihin tai ajan kohtiin, ovat perinnöllisiä.

Katsokaamme koiraroduissa esiintyviä tunnettuja tapauksia. On aivan varmaa, ja olen itse nähnyt oivallisen esimerkin siitä, että nuoret pointerit toisinaan »seisovat» heti ensi kertaa metsällä ollessaan, jopa saavat toverinsakin seisomaan. Ammutun riistan noutaminen on varmasti jossakin määrin perinnöllinen ominaisuus riistannoutajakoirilla, paimenkoirat noudattavat perittyä taipumustaan kaartaessaan laumaa sen sijaan, että hyökkäisivät sitä kohti. Tällaiset toiminnat, joita nuoret eläimet suorittavat ilman edelläkäypää kokemusta, kaikki yksilöt miltei samalla tavalla, ja joita kukin rotu suorittaa kiihkeällä halulla, tietämättä niiden tarkoitusta — sillä esim. nuori pointeri tietää yhtä vähän »seisovansa» auttaakseen isäntäänsä, kuin valkoinen kaaliperhonen tietää, miksi se laskee munansa kaalinlehtiin — tällaiset toiminnat eivät käsittääkseni oleellisesti eroa todellisista vaistoista. Jos näkisimme jonkin susimuunnoksen penikkain ilman minkäänlaista opetusta pysähtyvän liikkumattomaksi kuin kuvapatsas heti saaliin vainuttuaan ja sitten hitaasti ryömivän eteenpäin omituisin liikkein tai jos näkisimme toisen susimuunnoksen saartavan hirvilauman sen sijaan että hyökkäisi sen kimppuun ja ajavan sen johonkin etäiseen paikkaan, niin varmaankin nimittäisimme näitä tekoja vaistomaisiksi. Kotieläinten vaistot eivät tosia ole läheskään niin syvään syöpyneitä kuin kesyttömien eläinten vaistot, mutta niihin ei olekaan vaikuttanut läheskään yhtä ankara valinta kuin jälkimäisiin, ja ne ovat pe-

337

riytyneet jälkeläisiin verrattoman paljoa lyhyemmän ajan kuluessa ja epävakaisemmissa olosuhteissa.

Kuinka voimakkaina kotieläinten vaistot, tavat ja luonteenlaatu periytyvät ja kuinka omituisesti ne sekoittuvat toisiinsa, huomataan selvästi eri koirarotuja keskenään paritettaessa. Niinpä tiedetään, että vinttikoirien risteyttäminen härkäkoiralla eli bulldoggilla on antanut vinttikoirille rohkeutta ja itsepäisyyttä ja että nämä ominaisuudet ovat periytyneet moniin sukupolviin; samoin on risteytys vinttikoiralla antanut paimenkoirakannalle taipumuksen jäniksen ajamiseen. Ristisiitoksen seurauksina ilmetessään kotieläinten vaistot muistuttavat kesyttömien eläinten vaistoja, jotka nekin omituisesti sekoittuvat ja pitkiksi ajoiksi osoittavat jälkiä jommankumman vanhemman vaistoista. Niinpä Le Roy kertoo erään koiran, jonka isoisän isä oli susi, ilmaisseen villin sukuperänsä yhdellä ainoalla tavalla, nimittäin siten, ettei se kutsuttaessa tullut suoraa suuntaa isäntänsä luokse.

Kotieläinten vaistoja käsitetään toisinaan toiminnoiksi, jotka ovat tulleet perinnöllisiksi ainoastaan pitkällisestä ja pakollisesta tottumuksesta. Mutta tämä ei ole totta. Kenenkään päähän ei olisi pistänyt eikä kukaan luultavasti olisi voinutkaan opettaa kuperkeikkakyyhkystä heittämään kuperkeikkoja — joita olen nähnyt nuorten poikasten suorittavan, jotka eivät milloinkaan olleet nähneet vanhempien kyyhkysten heittävän kuperkeikkoja. On luultavaa, että aluksi jokin kyyhkynen osoitti vähäistä taipumusta tähän omituiseen tapaan ja että parhaiden yksilöiden pitkällinen, polvi polvelta jatkunut valinta on tehnyt kuperkeikkakyyhkysen siksi, mikä se nyt on; lähellä Glasgowia on, mikäli olen Breutiltä kuullut, kotikuperkeikkakyyhkysiä, jotka eivät voi lentää kahdeksantoista tuuman korkeuteen nakkautumatta nuriniskoin.

On epäiltävää, olisiko kenenkään mieleen juolahtanut opet-

taa koiraa seisomaan, jollei joku koira olisi osoittanut tähän taipumusta; tämän taipumuksen tiedetään toisinaan ilmenevän puhdasrotuisessa terrierissäkin, kuten itse olen kerran nähnyt. Seisonta on todennäköisesti, kuten monet ovat arvelleet, ainoastaan se pysähdys äärimmilleen kehittyneenä, iolla eläin valmistautuu hyppäämään saaliinsa kimppuun. Kun ensi taipumus seisomiseen oli ilmennyt, saattoivat määrätietoinen valinta ja polvesta polveen pitkitetyn pakollisen harjoituksen perinnölliset vaikutukset piankin työn päätökseen; ja itsetiedotonta valintaa jatkuu yhä edelleen, kun jokainen, yrittämättä parantaa rotua, koettaa hankkia itselleen metsästyskoiria, jotka seisovat paraiten. Muutamissa tapanksissa on sitävastoin pelkkä tapa sinänsä ollut riittävä. Tuskin mitään eläintä on vaikeampi kesyttää kuin villin kaniinin poikasta, ja tuskin mikään eläin on kesympi kuin kesyn kaniinin poikanen. Kotikaniinien valintaa harjoitettaessa lienee tuskin useinkaan yksinomaan pidetty silmällä niiden kesyyttä. Tuo perinnöllinen kehitys äärimmäisestä kesyttömyydestä äärimmäiseen kesyyteen lienee siis ainakin suurimmaksi osaksi luettava tottumuksen ja pitkällisen vankeuden ansioksi.

Luontaiset vaistot häviävät usein kesytystilassa. Omituisen esimerkin tarjoavat tästä ne siipikarjarodut, jotka hyvin harvoin tai eivät milloinkaan haudo muniaan. Ainoastaan jokapäiväinen tottumus estää meitä näkemästä, kuinka suuresti ja kuinka pysyväisesti kotieläintemme henkiset ominaisuudet ovat muuttuneet. Saattaa tuskin epäillä, että rakkaus ihmiseen on muuttunut koirassa vaistomaiseksi ominaisuudeksi. Kaikki sudet, ketut, shakaalit ja kissalajit ovat kesyinä tavattoman innokkaita ahdistamaan kanoja, lampaita ja sikoja, ja sama parantumaton taipumus on huomattu olevan koirilla, joita penikkoina on tuotu sellaisista maista kuin Tulimaasta ja Australiasta, missä eivät alkuasukkaat pidä näitä kotieläimiä.

22 - Lajien synty

Kuinka harvoin sitävastoin tarvitseekaan opettaa »sivistyneitä» koiriamme olemaan hätyyttämättä kanoja, lampaita ja sikoja. Epäilemättä ne joskus niin tekevät, mutta saavat silloin selkäänsä, ja jos selkäsaunasta ei ole apua, niin ne hävitetään. Täten tapa ja johonkin määrin valinta ovat todennäköisesti kumpikin perinnäisesti sivistäneet koiriamme.

Tottumuksesta ovat kananpoikaset kokonaan lakanneet pelkäämästä koiraa ja kissaa, jollainen pelko epäilemättä oli niissä aluksi vaistomainen; kapteeni Hutton on näet kertonut minulle, että Intiassa kotikanan kantalajin Gallus bankivan kotikanan hautomat poikaset ovat alussa tavattoman arkoja: samoin ovat Englannissa kanan hautomat fasaaninpoikaset. Kesyjen kanalintujen poikaset eivät suinkaan ole kadottaneet kaikkea pelkoa, vaan ainoastaan pelkonsa koiraa ja kissaa kohtaan, sillä kun emo vaaran uhatessa päästää varoittavan kaakatuksensa, juoksevat ne (varsinkin kalkkunanpoikaset) esiin emon siipien alta piiloutuen ympäröivään ruohoon tai pensaikkoon; tämän ne ilmeisesti tekevät siinä vaistomaisessa tarkoituksessa, että emo voisi lentää pois, kuten näemme kesyttömien maassaoleskelevien lintujen tekevän. Mutta tämä kananpoikasissa säilynyt vaisto on kesytystilassa tullut tarpeettomaksi, sillä kanaemo on puuttuvan harjoituksen johdosta miltei tyyten kadottanut lentokykynsä.

Voimme siis tehdä sen johtopäätöksen, että kesytystilassa on syntynyt uusia vaistoja ja hävinnyt luonnonvaistoja, osaksi tottumuksesta, osaksi siten, että ihminen on polvi polvelta valinnallaan kehittänyt erikoisia sielullisia tottumuksia ja toimintoja, jotka ensi aluksi ilmaantuivat sattumalta, käyttääksemme tätä sanaa, koska emme tiedä mainita mitään muuta syytä. Muutamissa tapauksissa pelkkä pakollinen tottumus on riittänyt aikaansaamaan perinnöllisiä sielullisia muutoksia; toisissa taas pakollinen tottumus ei ole aikaan-

saanut mitään, ja kaikki on ollut tuloksena valinnasta, jota on harjoitettu sekä määrätietoisesti että itsetiedottomasti. Mutta useimmissa tapauksissa sekä tottumus että valinta ovat osaltansa myötävaikuttaneet.

ERIKOISIA VAISTOJA

Saamme kenties parhaan käsityksen siitä, kuinka vaistot ovat luonnontilassa muuntuneet luonnollisen valinnan vaikutuksesta, jos lähemmin tarkastamme muutamia erikoistapauksia. Otan puheeksi ainoastaan kolme tapausta: käen vaiston, joka saa sen munimaan muiden lintujen pesiin, eräiden muurahaisten orjanotto-vaiston ja mehiläisen kennonrakennuskyvyn. Kahta viimemainittua vaistoa ovat luonnontutkijat syystä pitäneet ihmeellisimpinä kaikista tuntemistamme vaistoista.

Käen vaistot. -- Muutamat luonnontutkijat arvelevat käen vaiston välittömäksi syyksi sitä, että se munii vain yhden munan erältään parin kolmen päivän väliajoilla. Jos se siis tekisi oman pesän ja hautoisi itse munansa, täytyisi sen joko jättää ensinmunitut munat joksikin aikaa hautomatta tai olisi samassa pesässä yhtaikaa munia ja eri-ikäisiä poikasia. Näin ollen tulisi munimis- ja hautomisaika haitallisen pitkälliseksi, etenkin kun käki muuttaa hyvin varhain, jotapaitsi ensin haudotut poikaset joutuisivat todennäköisesti uroskäen yksin elätettäviksi. Juuri näin onkin amerikalaisen käen laita; se rakentaa oman pesän, ja sillä on pesässä samalla aikaa munia ja poikasia. On väitetty amerikalaisen käen joskus munivan muiden lintujen pesiin, mutta on myöskin vastustettu tätä väitettä. Äskettäin kertoi minulle kumminkin tohtori Merrel, Iowasta, kerran löytäneensä Illinoisissa hohkanärhin (Garrulus cristatus) pesästä käenpoikasen yhdessä närhinpoi-

kasen kanssa; ja koska molemmilla oli miltei täydellinen höyhenpeite, ei niiden lajista saattanut erehtyä. Voisin mainita useita esimerkkejä muistakin linnuista, joiden tiedetään toisinaan munivan viereiseen pesään. Olettakaamme nyt, että eurooppalaisen käen muinaisilla esivanhemmilla oli samanlaiset elintavat kuin amerikalaisella käellä ja että se toisinaan muni munan toisen linnun pesään. Tämä satunnainen tapa tuotti ehkä hyötyä vanhalle linnulle, joko sallimalla sen muuttaa aikaisemmin tai jostakin muusta syystä, tai ehkäpä toisen lajin harhaanmenneen vaiston hyväkseenkäyttäminen teki käenpoikaset voimakkaammiksi kuin miksi ne olisivat kehittyneet oman emonsa huomassa, jota tuskin saattoi olla rasittamatta se, että sillä pesässä oli samaan aikaan munia ja eriikäisiä poikasia. Jommassakummassa tapauksessa joko vanhoilla linnuilla tai poikasilla oli tästä tavasta etua. Ja analogia tekee uskottavaksi, että siten kasvatetut poikaset jälleen perinnöllisyyden vaikutuksesta saattoivat noudattaa emänsä satunnaista, hairahtunutta tapaa munia toisen linnun pesään, ja että nämä siten jälleen kykenivät suuremmalla menestyksellä kasvatuttamaan poikasensa. Tällaisesta jatkuvasta tavasta on luullakseni käkemme omituinen vaisto syntynyt. Äskettäin on sitäpaitsi Adolf Müller epäämättömän varmasti todistanut käen toisinaan munivan paljaalle maalle, hautovan munat ja ruokkivan poikasensa. Tämä harvinainen tapaus on todennäköisesti ilmaus alkuperäisen, aikoja sitten menetetyn pesänrakennusvaiston palautumisesta.

On väitetty, etten ole ottanut huomioon käen muita vaistoja ja rakenteenmukautumisia, joiden oletetaan välttämättä liittyvän puheena olevaan vaistoon. Mutta onhan hyödytöntä lausua arveluita jostakin vaistosta, jonka tunnemme yhdellä ainoalla lajilla, sillä tähän saakka emme ole voineet nojautua mihinkään tosiasioihin. Aivan viime aikoihin saakka on tun-

nettu ainoastaan eurooppalaisen ja amerikalaisen käen vaistot, joista jälkimäisellä ei ole eurooppalaisen käen loistapoja; saamme kiittää Ramsayn tekemiä havaintoja siitä, että nykvään tiedämme jotakin kolmesta australialaisesta lajista, jotka myöskin munivat muiden lintujen pesiin. Käen vaistoissa on kiinnitettävä huomiota etupäässä seuraavaan kolmeen seikkaan: Ensinnä siihen, että tavallinen käki harvoja poikkeuksia lukuunottamatta munii ainoastaan yhden munan samaan pesään, joten suuri ja ahmatti käenpoikanen saa runsaasti ruokaa. Toiseksi, että munat ovat peräti pieniä, leivosen munan kokoisia, vaikka käki itse on noin neljä kertaa leivosen kokoinen. Että munan pienuus on todellinen mukautumistapaus, voimme päättää siitä, että oman pesänsä laativa amerikalainen käki munii kokoansa vastaavia munia. Kolmanneksi on huomattava, että käenpoikasella on jo pian syntymänsä jälkeen tarpeeksi voimaa ja tarkoitukseen soveltuva nokka, voidakseen noudattaa vaistoansa ja heittää ulos kasvinveljensä, jotka sitten kuolevat viluun ja nälkään. Tätä on, rohkeasti kylläkin, sanottu armeliaaksi järjestykseksi, jonka tarkoitus on, että nuori käki saisi riittävästi ruokaa ja että sen kasvinveljet tuhoutuisivat, enneukuin tunto on niillä vielä suuresti kehittynyt!

Siirtykäämme nyt australialaisiin lajeihin. Vaikka nämä yleensä munivat ainoastaan yhden munan kuhunkin pesään, ei toisaalta ole harvinaista, että samasta pesästä löytää kaksi, jopa kolmekin munaa. Vaskikäen munien koko vaihtelee suuresti; pituudeltaan ne ovat kuudestatoista kahteenkymmeneen millimetriin. Jos tällä lajilla olisi ollut jotakin etua vielä pienempien munien munimisesta, joko siten, että munien pienuus olisi voinut pettää eräitä kasvatusvanhempia tai, mikä on todennäköisempää, että hautomisaika olisi lyhennyt (väitetään näet munien suuruuden olevan suhteessa hautomisajan pituuteen), silloin ei ole ensinkään vaikeata uskoa, että olisi voinut muodostua

muunnos tai laji, joka olisi muninut yhä pienempiä munia, koska nämä entistä varmemmin olisivat tulleet haudotuiksi ja niistä syntyneet poikaset kasvatetuiksi. Ramsay huomauttaa, että kaksi Australian käkilajeista avonaiseen pesään muniessaanilmeisesti osoittaa suosivansa sellaisten lintujen pesiä, joiden munat ovat samanvärisiä kuin niiden omat munat. Eurooppalaisella käelläkin on jonkun verran samaa vaistoa, mutta usein se myöskin toimii vastoin tuota vaistoa, esim. muniessaan himmeän ja epäselvän värisen munansa rautiaisen pesään, jolla on kirkkaanväriset sinivihreät munat. Jos käkemme poikkeuksetta noudattaisi mainittua vaistoa, luettaisiin tämäkin vaisto varmaan niihin käen vaistoihin kuuluvaksi joiden oletetaan kaikkien välttämättä kehittyneen yhtä rinnan. Australialaisen vaskikäen munat vaihtelevat Ramsayn mukaan tavattomasti väriltään, joten tässäkin suhteessa, samoin kuin kokoonkin nähden, luonnollinen valinta olisi voinut turvata ja vakaannuttaa jonkin suotuisan muuntelun.

Eurooppalaisen käen poikanen heittää tavallisesti pesästä kasvatusvanhempiensa poikaset kolmen päivän kuluttua siitä, kun se on päässyt munasta. Koska käenpoika on tässä iässä vielä peräti avuton, oletti Gould aikaisemmin, että tämän pesästäheittämisen suorittivat käen kasvatusvanhemmat. Äskettäin hän kumminkin on saanut kuulla luotettavan kertomuksen, että on todella nähty erään käenpoikasen, joka vielä oli sokea eikä kyennyt pitämään päätään pystyssä, heittävän pesästä kasvinveljensä. Tapauksen näkijä pani erään näistä takaisin pesään, jolloin käki heitti sen uudelleen maahan. Jos käenpoikaselle on tärkeätä heti munasta päästyään saada mahdollisimman runsaasti ravintoa, kuten asian laita todennäköisesti on, ei mielestäni ole ensinkään vaikeata otaksua mainitun omituisen ja ilkeän vaiston kehittyneen siten, että käki vähitellen, polvi polvelta, on saavuttanut tuohon tekoon tarvittavan sokean kiih-

kon, voiman ja rakenteen; sillä ne käenpoikaset, joilla oli tällaiset tavat ja tällainen rakenne parhaiten kehittyneinä, tulivat varmemmin kasvatetuiksi. Ensimmäisenä askeleena varsinaisen vaiston kehittymiseen on saattanut olla pelkkä tarkoitukseton levottomuus, joka ilmeni käenpoikasessa, kun se oli jonkun verran varttunut iältään ja voimiltaan; myöhemmin tästä sitten kehittyi tapa, joka siirtyi varempaan ikään. Mielestäni ei tässä ole sen suurempaa vaikeutta kuin siinäkään, että muiden lintujen kuorimattomat poikaset ovat saaneet munansärkemisvaiston tai että - kuten Owen on huomauttanut - käärmeenpoikasille on kehittynyt yläleukaan väliaikainen, terävä hammas sitkeän munankuoren rikkipuremista varten. Sillä jos kerran jokainen ruumiin osa on kaikkina ikäkausina altis yksilöllisille muunteluille ja jos muunteluiden taipumuksena on periytyä vastaavassa tai varhaisemmassa iässä — joita olettamuksia ei voida väittää vääriksi — täytyy poikasten vaistojen ja rakenteen yhtä varmasti kuin täysikasvuisten eläintenkin voida vähitellen muuntua; molemmat tapaukset joko pitävät paikkansa tai sortuvat yhdessä luonnollisen valinnan koko opin kanssa.

Eräillä Molothrus-suvun lajeilla (selvästi muista eroava amerikalainen lintusuku, joka muistuttaa meidän kottaraistamme) on samanlaisia loistapoja kuin käellä, ja eri lajit muodostavat mielenkiintoisen astesarjan, mitä näiden vaistojen kehitykseen tulee. Etevä havaintojen tekijä Hudson kertoo, että Molothrus badius-lajin urokset ja naarakset elävät milloin sekaisin parvissa, milloin parittain. Ne joko rakentavat oman pesän tai anastavat sen joltakin muulta linnulta ja heittävät joskus poikaset pesästä. Ne hautovat tavallisesti itse munansa ja kasvattavat poikasensa; mutta Hudson arvelee, että niillä todennäköisesti toisinaan on loistapoja, sillä hän on nähnyt poikasten seuraavan vieraaseen lajiin kuuluvia vanhoja lintuja kirkuen ruokaa. Eräs toinen Molothrus-laji, M. bonariensis, on kehittänyt lois-

tapojaan paljoa pitemmälle kuin äskenmainittu, mutta nekään eivät suinkaan ole täydelliset. Mikäli tiedetään, munii tämä lintu poikkeuksetta muiden lintujen pesiin; mutta merkillistä kyllä, muutamat linnut alkavat toisinaan yhdessä rakentaa epäsäännöllistä, resuista pesää johonkin omituisen huonosti valittuun paikkaan, esim. suuren ohdakkeen lehdille. Kumminkaan, mikäli Hudson on havainnut, ne eivät koskaan rakenna pesää valmiiksi. Ne munivat usein vieraaseen pesään niin monta munaa — noin viisitoista, jopa kaksikymmentä — että ainoastaan muutamat niistä voivat tulla haudotuiksi. Sitäpaitsi niillä on omituinen tapa nokkia reikiä joko oman lajinsa tai muiden lintujen muniin, joita ne tapaavat anastamassaan pesässä. Usein ne myöskin munivat paljaalle maalle, jossa munat joutuvat hukkaan. Kolmannella lajilla, M. pecoris, vaistot ovat kehittyneet yhtä täydellisiksi kuin käellä, sillä se ei koskaan muni kasvatuspesään muuta kuin yhden munan, joten poikanen varmasti tulee kasvatetuksi. Hudson on kehitysopin jyrkkä vastustaja, mutta Molothrus bonariensis-lajin vaillinaisesti kehittyneet vaistot näyttävät häntä niin suuresti hämmästyttäneen, että hän, lainaten minun sanani, kysyy: »Eikö näitä tapoja kenties olekaan pidettävä vartavasten annettuina eli luotuina vaistoina, vaan saman yleisen muuntumislain vähäisinä seurauksina?»

Kuten sanottu, monet linnut munivat toisinaan muiden lintujen pesiin. Tämä tapa ei ole aivan outo kanalinnuille ja jossakin määrin se myöskin valaisee strutsin omituista vaistoa. Tässä suvussa useat naaraslinnut liittoutuvat yhteen, munien ensin muutaman munan yhteen, sitten toiseen pesään j. n. e., ja koirakset hautovat sitten munat. Tämä vaisto saa luullakseni selityksensä siitä, että naarakset munivat suuren määrän munia, mutta parin kolmen päivän väliajoilla niinkuin käki. Mutta samoinkuin *Molothrus bonariensis*-lajin, ei amerikalaisen strutsin-

kaan vaisto ole vielä kehittynyt täydelliseksi; hämmästyttävän suuren määrän munia tapaa sirotettuina hajalleen tasangoille, niin että päivän mittaan poimin kokonaista kaksikymmentä hukkaanmennyttä munaa.

Monet mehiläiset ovat loisia ja laskevat säännöllisesti munansa muiden mehiläislajien pesiin. Tämä tapaus on vielä merkillisempi kuin käen vaisto, sillä eivät ainoastaan näiden mehiläisten vaistot, vaan niiden rakennekin on muuntunut niiden loistapojen mukaiseksi; niillä ei näet ole siitepölyn keräämisneuvoja, jotka olisivat niille välttämättömät, jos ne itse keräisivät ravinnon poikasilleen. Eräät Sphegidae-lajit (ampiaisen tapaisia hyönteisiä) ovat niinikään loisia; M. Fabre on äskettäin esittänyt päteviä syitä arvelulleen, että vaikkakin Tachytes nigra tavallisesti kaivaa oman kolonsa ja kerää siihen rammoiksi purtuja eläimiä toukkiensa ravinnoksi, niin se kumminkin, löydettyään johonkin toiseen Sphex-lajiin kuuluvan hyönteisen valmiiksi laaditun ja muonavaroilla täytetyn kolon, anastaa sen ja muuttuu tällöin loiseksi. Tässäkään tapauksessa, yhtä vähän kuin Molothrus-lintuun ja käkeen nähden, ei mielestäni ole ensinkään vaikeata olettaa luonnollisen valinnan tekevän tilapäisen tavan pysyväiseksi, jos siitä on lajille etua ja jolleivät ne hyönteiset, joilta pesä ja ruokavarat häikäilemättä riistetään, sen kautta häviä sukupuuttoon.

Orjanotto-vaisto. — Tämän merkillisen vaiston havaitsi ensinnä Pierre Huber, joka on vielä teräväsilmäisempi havaintojentekijä kuin hänen kuuluisa isänsä, Formica (Polyerges) rufescens nimisessä muurahaislajissa. Tämä on kokonaan riippuvainen orjistaan ja häviäisi varmaankin sukupuuttoon yhdessä vuorokaudessa ilman niiden apua. Koirakset ja hedelmälliset naaraat eivät tee minkäänlaista työtä, ja työmuurahaisten eli hedelmättömien naaraidenkin ainoana työnä on orjien vangitseminen, missä ne kyllä ovat erittäin tarmokkaita ja rohkeita. Ne

eivät kykene rakentamaan omaa pesäänsä eivätkä ruokkimaan toukkiaan. Kun vanha pesä huomataan epämukavaksi ja muurahaisten on muutettava, määräävät orjat muuton ja kuljettavat isäntänsä suussaan. Isännät ovat niin peräti avuttomia, että kun Huber eristi niistä kolmekymmentä, päästämättä joukkoon yhtäkään orjaa, mutta antaen niille paljon sellaista ruokaa, josta ne eniten pitävät, sekä pannen mukaan niiden omia toukkia ja koteloita, kiihoittaakseen niitä työhön, ne eivät tehneet mitään eivätpä edes kyenneet syömään, ja monet kuolivatkin nälkään. Huber päästi sitten niiden joukkoon yhden ainoan orjan (F. fusca). Tämä ryhtyi heti työhön, syötti ja pelasti vielä elossa olevat, rakensi muutamia kammioita, vaali toukkia ja järjesti kaikki kuntoon. Voiko olla mitään ihmeellisempää kuin nämä varmoihin todistuksiin perustuvat huomiot? Jollemine tuntisi mitään muuta orjiapitävää muurahaislajia, olisi toivotonta mietiskellä, kuinka niin ihmeellinen vaisto on voinut kehittyä täydelliseksi.

P. Huber oli myöskin ensimmäinen, joka havaitsi Formica sanguinean orjia pitäväksi muurahaiseksi. Tätä lajia tavataan Englannin eteläosissa, ja sen tapoja on tarkannut British Museumin palveluksessa oleva F. Smith, jolle olen suuressa kiitollisuudenvelassa sekä tätä että muita seikkoja koskevista tiedonannoista. Vaikka täysin luotinkin Huberin ja Smithin tiedonantoihin, koetin asettua epäilijän kannalle, koska kelle tahansa on anteeksiannettavaa, jollei hän ilman muuta usko niin eriskummaisen vaiston kuin orjanotto-vaiston olemassaoloa. Tahdon siis mainita ne havainnot, joita tein muutamista vähäisistä yksityisseikoista.

Avasin neljätoista *F. sanguinean* pesää ja löysin kaikista muutamia orjia. Orjalajin (*F. fusca*) koiraksia ja hedelmällisiä naaraita tavataan ainoastaan niiden omissa yhteiskunnissa, mutta ei milloinkaan *F. sanguinean* pesissä. Orjat ovat mustia

eivätkä puoleksikaan niin kookkaita kuin niiden punaiset isännät, joten ulkomuodon eroavaisuus on suuri. Kun pesää hiukkasen sohrii, tulevat orjat toisinaan esiin, ovat kuten niiden isännätkin hyvin kiihkoissaan ja puolustavat pesää. Kun kekoa kovasti pöyhitään, niin että toukat ja kotelot paljastuvat, työskentelevät orjat tarmokkaasti isäntiensä kanssa kuljettaen toukkia ja koteloita pois turvalliseen paikkaan. On siis selvää, että orjat tuntevat olevansa kuin kotonaan.

Kolmena vuotena peräkkäin, kesä- ja heinäkuussa, pidin Surreyssa ja Sussexissa tuntikausia silmällä eräitä kekoja enkä kertaakaan nähnyt orjan tulevan pesään tai lähtevän siitä. Koska orjien lukumäärä näinä kuukausina on hyvin pieni, arvelin niiden mahdollisesti käyttäytyvän toisin silloin, kun niiden lukumäärä on suurempi; mutta Smith on ilmoittanut minulle tarkanneensa eri vuorokauden aikoina touko, kesä- ja elokuussa kekoja sekä Surreyssa että Hampshiressä, näkemättä milloinkaan orjien lähtevän pesästä tai tulevan sinne, vaikka niiden lukumäärä on elokuussa suuri Hän pitää niitä senvuoksi yksinomaan kotiorjina. Sitävastoin nähdään isäntien alinomaa kantavan kekoon rakennusaineita ja kaikenlaista ruokaa.

Vuonna 1860 löysin kumminkin heinäkuussa erään yhteiskunnan, jossa oli tavattoman suuri määrä orjia, ja huomasin muutamien orjien lähtevän pesästä isäntiensä mukana ja kulkevan samaa polkua parinkymmenen metrin päässä olevan suuren männyn juurelle, jonka runkoa myöten ne yhdessä kiipesivät ylös luultavasti kirvoja tai kilpitäitä etsimään. Huber, jolla on ollut runsaasti tilaisuutta huomioiden tekemiseen, kertoo orjamuurahaisten Sveitsissä tavallisesti työskentelevän isäntiensä kanssa pesän rakentamisessa; ne yksin avaavat ja sulkevat ovet aamuin illoin, ja Huber mainitsee erityisesti niiden päätehtävänä olevan kirvojen etsimisen. Tämä kummassa-

VAISTO

349

kin maassa huomattava isäntien ja orjien tapojen erilaisuus riippunee kenties yksinomaan siitä, että Sveitsissä muurahaisct pitävät enemmän orjia kuin Englannissa.

Eräänä päivänä minun onnistui tarkastella F. sunguinean pesänmuuttoa, ja hyvin mielenkiintoista oli nähdä, kuinka isännät varovaisesti kuljettivat orjia suussaan, sensijaan, että nämä olisivat kuljettaneet isäntiään, kuten F. rufescenslajin orjat. Eräänä toisena päivänä kiinnitti huomiotani noin parikymmentä orjanryöstäjää, jotka liikuskelivat samalla paikalla eivätkä silminnähtävästi olleet ruoan haussa. Ne lähestyivät erästä riippumatonta orjamuurahaisten (F. fusca) vhteiskuntaa, josta ne tuimasti torjuttiin takaisin; usein kolmekin jälkimäiseen lajiin kuuluvaa muurahaista riippui F. sanguinean jaloista. Jälkimäiset surmasivat säälimättä pienet vihollisensa ja kuljettivat niiden ruumiit ruoaksi pesäänsä, joka oli noin viidenkolmatta metrin päässä; orjanottajain ei kumminkaan onnistunut saada mitään koteloita, joista olisivat voineet kasvattaa orjia. Kaivoin sitten toisesta pesästä muutamia F. fuscan koteloita ja panin ne maahan eräälle paljaalle paikalle lähelle taistelutannerta; tyrannit tarttuivat niihin innokkaasti ja raahasivat ne pois, kuvitellen kenties lopuksi kumminkin voittaneensa äskeisessä taistelussaan.

Samalla kertaa panin samalle paikalle muutamia erään toisen lajin, *F. flavan*, koteloita sekä muutaman näitä pieniä keltaisia muurahaisia, jotka vielä riippuivat kiinni pesänsä kappaleissa. Tätäkin lajia pidetään joskus, vaikka harvoin, orjana, mikäli Smith kertoo. Vaikka se on pieni laji, on se hyvin rohkea, ja olen nähnyt sen raivokkaasti käyvän muiden muurahaisten kimppuun. Kerran löysin hämmästyksekseni riippumattoman *F. flava*-muurahaisten yhteiskunnan orjiapitävien *F. sanguinea*-muurahaisten keon alaisen kiven alta; ja kun sattumalta tulin pöyhineeksi kumpaakin pesää, kävivät pikku-

muurahaiset hämmästyttävän rohkeasti suurten naapuriensa kimppuun. Nyt olin utelias näkemään, osaisiko *F. sanguinea* erottaa *F. fuscan* kotelot, joista se tavallisesti kasvattaa orjia, pienen ja raivoisan *F. flavan* koteloista, joita se harvoin ryöstää. Selvästi saattoi nähdä, että muurahaiset osasivat tehdä eron niiden välillä, sillä näin niiden heti innokkaasti tarttuvan *F. fuscan* koteloihin, kun ne sitävastoin olivat kovin säikähdyksissään kohdatessaan *F. flavan* koteloita taikkapa vain maatakin niiden pesästä ja juoksivat kiireesti tiehensä; mutta neljännestunnin kuluttua, pian senjälkeen kun kaikki keltaiset muurahaiset olivat menneet tiehensä, ne rohkaisivat mielensä ja kuljettivat pois kotelot.

Eräänä iltana kävin toisella F. sanguinean pesällä ja näin joukon muurahaisia palaavan kekoonsa kuljettaen mukanaan F. fuscan kuolleita ruumiita (mikä osoitti, ettei puheena ollut mikään muutto) ja lukuisia koteloita. Seurasin saalista kuljettavien muurahaisten pitkää jonoa taaksepäin noin neljäkymmentä metriä ja tulin hyvin tiheään kanervikkoon, josta näin viimeisen F. sanguinean tulevan ulos kuljettaen koteloa, mutta en voinut löytää hävitettyä pesää tiheästä kanervikosta. Pesän täytyi kuitenkin olla aivan lähellä, sillä pari kolme F. fusca-lajiin kuuluvaa muurahaista juoksenteli sinne tänne kovin kiihdyksissään ja yksi seisoi liikkumatta, oma kotelonsa suussaan, kanervanvarvun latvassa, nähtävästi perin epätoivoissaan pesänsä hävityksestä.

Tällaisia ovat ihmeellistä orjanotto-vaistoa koskevat tosiasiat, jotka olen tahtonut tässä mainita, vaikkeivät ne kaipaakaan minun vahvistustani. Huomattakoon, mikä vastakohtaisuus ilmenee *F. sanguinean* ja Euroopan manterella tavattavan *F. rufescens*-lajin vaistomaisissa tavoissa. Jälkimäinen ei rakenna omaa pesää, ei määrää itse pesänmuuttoa, eikä kerää ruokaa itselleen eikä toukilleen, eipä edes voi itse elättää it-

seään: se on täydellisesti tiippuvainen lukuisista orjistaan. Formica sanguinea-lajilla sitävastoin on paljoa vähemmän orjia, ja alkukesällä niitä on tuiki vähän. Isännät päättävät, koska ja mihin uusi pesä on rakennettava ja koska muutto suoritetaan, ja isännät kuljettavat muutossa orjiaan. Sekä Sveitsissä että Englannissa toukkien hoitaminen näyttää olevan yksinomaan orjien tehtävänä, ja isännät yksin käyvät orjanryöstöretkillä. Sveitsissä orjat ja isännät tekevät työtä yhdessä, rakentavat ja kantavat rakennustarpeita pesään; molemmat, mutta etupäässä orjat, paimentavat ja lypsävät kirvoja, ja siten molemmat keräävät ravintoa yhteiskunnalle. Englannissa tavallisesti ainoastaan isännät poistuvat pesästä keräämään rakennustarpeita ja ruokaa itselleen, orjilleen ja toukilleen. Isännillä on siis Englannissa paljoa vähemmän apua orjistaan kuin Sveitsissä.

En tahdo lähteä arvailemaan, millä tavoin F. sanguinean vaisto on syntynyt. Mutta koska sellaisetkin muurahaiset, jotka eivät pidä orjia, kuljettavat kekoonsa toisen lajin koteloita, jos näitä on sirotettuina keon läheisyyteen, on mahdollista, että jotkut tällaiset kotelot, joita alkuaan on kerätty ravinnoksi, ovat päässeet kehittymään; ja täten tahtomatta kasvatetut vieraat muurahaiset seuraavat vaistojaan ja tekevät sitä työtä, jota osaavat. Jos ne ovat osoittautuneet hyödyllisiksi sille lajille, joka on ne ryöstänyt — s. o. jos lajilla on ollut suurempaa etua työntekijäin ryöstämisestä kuin niiden siittämisestä — on luonnollinen valinta voinut kehittää kotelonkokoamistapaa, joka alkuaan tarkoitti koteloiden ravinnoksikäyttämistä, ja vakiinnuttaa tämän tavan, antaen sille aivan toisen tarkoituksen, orjien kasvattamisen. Kun tapa kerran oli syntynyt, vaikkakaan ei edes siihen määrään kehittyneenä kuin brittiläisen F. sanguinean, jolla, kuten olemme nähneet, on vähemmän apua orjistaan kuin samalla lajilla Sveitsissä,

on luonnollinen valinta voinut vahvistaa ja muuntaa vaistoa, edellyttäen, että jokainen muuntelu on ollut lajille hyödyllinen, kunnes vihdoin on kehittynyt muurahainen, joka on orjistaan niin surkean riippuvainen kuin Formica rufescens.

Mehiläisen kennonrakennus-vaisto. - En aio tässä puuttua yksityiskohtiin, vaan ainoastaan yleispiirtein esittää ne johtopäätökset, joihin olen tullut. Kenpä ei tuntisi innokasta ihailua tarkastaessaan mehiläiskennon ihmeellistä rakennetta, joka niin oivallisesti täyttää tarkotuksensa. Matemaatikot kertovat meille, että mehiläiset ovat käytännössä ratkaisseet vaikean probleemin, rakentaessaan kennonsa sen muotoisiksi, että niihin mahtuu mahdollisimman suuri määrä hunajaa, samalla kun niiden rakentamiseen kuluu mahdollisimman vähän kallista vahaa. On huomautettu, kuinka taitavallekin työmiehelle kävisi hyvin vaikeaksi, sopivia työaseita ja mittoja käyttäenkin, muodostaa vahasta säännöllisiä kammioita, mutta mehiläisparvi suorittaa tämän työn pimeässä pesässä. Vaikka olettaisimme niillä olevan minkälaisia vaistoja tahansa, tuntuu ensimmältä täysin käsittämättömältä, kuinka ne osaavat tehdä kaikki tarpeelliset kulmat ja tasot tai kuinka ne edes voivat huomata, ovatko nämä oikein tehdyt. Mutta vaikeus ei ole läheskään niin suuri kuin miltä se ensinnä näyttää: koko tämä ihmeellinen työ on luullakseni selitettävissä muutamien yksinkertaisten vaistojen avulla.

Huomioni kiintyi tähän asiaan Waterhousen tutkimusten johdosta, joilla hän on osoittanut kennon muodon olevan läheisessä suhteessa viereisiin kennoihin. Seuraavassa esittämääni mielipidettä voidaan kenties pitää ainoastaan Waterhousen teorian toisintona. Tarkastakaamme yleistä asteittaisuuslakia ja katsokaamme, eikö luonto meille siinä paljasta työskentelytapaansa. Lyhyen astesarjan toisessa päässä tapaamme kimalaiset, jotka käyttävät vanhoja koteloitaan hunajasäi-

liöinä, toisinaan jatkaen niitä lyhyillä vahaputkilla ja toisinaan myöskin rakentaen erityisiä, hyvin epäsäännöllisiä pyöreitä kammioita vahasta. Sarjan toisessa päässä taas tapaamme mehiläisen kennot, jotka ovat kahdessa kerrassa päällekkäin. Kukin kenno on, kuten tunnettua, kuusisivuinen särmiö, jonka sivut taittuvat alhaalla siten, että ne liittyvät ylösalaisin käännetyksi, kolmen vinoneliön muodostamaksi pyramidiksi. Näissä vinoneliöissä on eräitä kulmia, ja nuo kolme vinoneliötä, jotka kennon toisella puolella muodostavat yksityisen kennon pyramidipohjan, ottavat kennon toisella puolella osaa kolmen toisiinsa rajoittuvan kennon pohjan muodostamiseen. Mehiläisen äärimmäisen täydellisten ja kimalaisen yksinkertaisten kennojen välimuotona ovat meksikolaisen Melipona domestican kennot, jotka Pierre Huber on tarkasti selittänyt ja kuvannut. Melipona on itsekin rakenteeltaan mehiläisen ja kimalaisen välimuoto, mutta lähempää sukua jälkimäiselle. Se rakentaa miltei säännöllisen vahakakun sylinterinmuotoisista kennoista, joissa toukat kehittyvät, ja sen lisäksi vielä muutamia suuria hunajasäiliökennoja. Jälkimäiset ovat miltei pallonmuotoisia, jotenkin samankokoisia, ja liittyvät toisiinsa epäsäännölliseksi joukkioksi. Mutta ennen kaikkea on huomattava, että nämä kennot ovat aina rakennetut niin lähelle toisiaan, että niiden täytyisi leikata toisiaan, jos pallo olisi laadittu täydelliseksi. Näin ei kumminkaan milloinkaan tapahdu, sillä mehiläiset rakentavat niille kohdin, missä pallojen täytyisi leikata toisiaan, pallojen väliin aivan tasaisen vahaseinän.

Jokaisen kennon seininä ovat siis ulkopuolinen, pyöreä osa ja kaksi, kolme tai useampia tasoja, aina sen mukaan kuinka moneen viereiseen kennoon se rajoittuu. Kennon levätessä kolmen muun päällä, mikä on hyvin tavallista ja välttämätöntäkin, koska pallonmuotoiset kennot ovat miltei yhtä suuria,

yhtyvät nuo kolme tasapintaa pyramidiksi; ja tämä pyramidi on, kuten Huber on huomauttanut, ilmeisesti kotimehiläisen kennon kolmisivuisen pyramidipohjan karkea luonnos. Samoin kuin kotimehiläisen kennoissa, on myös Meliponan kennoissa kolme tasapintaa aina samalla kolmen naapurikennon seininä. On selvää, että Melipona-mehiläinen tällä rakennustavallaan säästää vahaa ja, mikä tärkeämpää, myös työtä, sillä naapurikennojen väliset tasaiset seinät eivät ole kaksinkertaiset, vaan samanvahvuiset kuin pallonpinnan muotoiset ulkoseinät, ja kummankin jokainen tasainen seinä on samalla kahden eri kennon seinänä.

Miettiessäni tätä johtui mieleeni, että jos Melipona rakentaisi pallonmuotoiset kennonsa tietyn matkan päähän toisistaan, samansuuruisiksi, ja järjestäisi ne kahteen säännölliseen kerrokseen, niin täten syntynyt rakennelma olisi yhtä täydellinen kuin kotimehiläisen kenno. Kirjoitin tämän johdosta professori Millerille Cambridgeen. Tämä geometrikko on hyväntahtoisesti lukenut läpi seuraavan, hänen tiedonantojensa mukaan laaditun esityksen, ja ilmoittanut minulle, että se on täysin oikea:

Jos ajatellaan joukko yhtä suuria palloja asetetuiksi kahteen yhdensuuntaiseen kerrokseen siten, että kunkin pallon keskipisteen välimatka saman kerroksen kuuden ympäröivän pallon keskipisteistä ja myös toisessa yhdensuuntaisessa kerroksessa olevien viereisten pallojen keskipisteistä on yhtä kuin säde kerrottuna luvulla $V_{\overline{2}}$ (joka on $I_{41421}\ldots$) tai hieman lyhyempi, ja jos kummassakin kerroksessa pallojen väliin piirretään leikkaustasoja, syntyy kaksi kerrosta kuusisivuisia särmiöitä, joita yhdistävät kolmen vinoneliön muodostamat pyramidinjalustat; ja vinoneliöiden ja kuusisärmiöiden sivujen kaikki kulmat ovat aivan samat kuin tarkimmissa mittauksissa, joita on tehty mehiläisen kennoista. Olen kumminkin kuullut

^{23 -} Lajien synty

prof. Wymanilta, joka on tehnyt lukuisia huolellisia mittauksia, että mehiläisen rakennustaidon tarkkuutta on paljon liioiteltu, niin että, mikä kennon tyypillinen muoto lieneekin, sen harvoin jos koskaan tapaa käytännössä toteutettuna.

Tästä voimme varmasti päätellä, että Meliponan vaistojen, jotka eivät itsessään ole kovin merkillisiä, tarvitsisi vain vähän muuttua, jotta se rakentaisi yhtä ihmeellisen taidokkaita kennoja kuin kotimehiläinen. Olettakaamme, että Meliponalla olisi kyky rakentaa kennonsa todella pallonmuotoisiksi ja samankokoisiksi; tämä ei olisi ensinkään merkillistä, koska se jo osaksi tekee näin ja koska monet hyönteiset kaivavat sylinterinmuotoisia reikiä puuhun, nähtävästi kiertäen määrättyä pistettä. Olettakaamme edelleen, että Melipona laatisi kennonsa tasaisiin kerroksiin, kuten se todella rakentaakin sylinterinmuotoiset kennonsa. Ja olettakaamme lopuksi — mikä on kaikkein vaikeinta — että se jollakin tavoin voisi tarkasti arvostella, kuinka pitkän matkan päässä sen olisi seisottava työtovereistaan, kun useita mehiläisiä on pallokennoja laatimassa; nytkin se kumminkin jo sikäli kykenee arvostelemaan etäisyyttä, että se aina laatii pallokennonsa niin, että ne määrätyillä kohdilla leikkaavat toisiaan, yhdistäen sitten leikkauskohdat tasaisilla pinnoilla. Nämä oletetut vaistonmuuntelut eivät itsessään ole niinkään ihmeellisiä — tuskin sen ihmeellisempiä kuin ne vaistot, jotka ohjaavat lintua pesän laadinnassa — ja niiden kautta uskon kotimehiläisen luonnollisen valinnan avulla saavuttaneen verrattoman rakennustaitonsa.

Tämän teorian voimme sitäpaitsi todistaa kokeella. Seuraten Tegetmeierin esimerkkiä erotin kaksi kennokakkua ja panin niiden väliin pitkän, paksun, suunnikkaanmuotoisen vahalevyn. Mehiläiset alkoivat heti kovertaa levyyn pienen pieniä pyöreitä kuoppia. Ja samalla kun ne syvensivät näitä pieniä kuoppia, laajensivat ne niitä yhä, kunnes niistä oli tullut

matalia kulhoja, jotka näyttivät silmälle todellisen pallon tai Dallonosan muotoisilta ja joiden lävistäjä oli jotenkin samanpituinen kuin tavallisen mehiläiskennon. Oli eiittäin mielenkiintoista panna merkille, kuinka kaikkialla, missä useita mehiläisiä oli alkanut kovertaa näitä kulhoja lähellä toisiaan, ne olivat aloittaneet työnsä sellaisten välimatkojen päässä toisistaan, että kulhojen saavutettua mainitun laajuuden (s. o. jotenkin saman laajuuden kuin mikä on tavallisella kennolla) ja niiden syvyyden ollessa noin kuudesosa sen pallon lävistäjästä, josta ne muodostivat osan, pallojen reunat leikkasivat toisiaan. Heti kun tämä oli tapahtunut, olivat mehiläiset lakanneet kaivertamasta ja alkaneet rakentaa tasaisia vahaseiniä kulhojen välisille leikkaustasoille, niin että jokainen kuusisärmiö oli rakennettu pyöristetyn kulhon suoraviivaisille reunoille, sen sijaan että ne tavallisissa kennoissa ovat rakennetut ylösalaisin käännetyn kolmisivuisen pyramidin suoraviivaisille asemasivuille.

Panin sitten pesään tuon paksun, suunnikkaanmuotoisen levyn asemasta ohuen ja kapean, ainoastaan veitsenterän vahvuisen ja sinooperipunaisella värjätyn vahasuikaleen. Mehiläiset alkoivat heti kummaltakin puolelta kaivertaa pieniä kulhoja lähelle toisiaan, samoin kuin ennenkin. Mutta vahasuikale oli niin ohut, että mehiläiset olisivat puhkaisseet sen, jos olisivat kaivaneet kulhonsa yhtä syviksi kuin edellisessä kokeessa. Mehiläiset eivät kumminkaan tehneet tätä, vaan lopettivat kaivertamisensa oikealla ajalla, joten kulhot jäivät tasapohjaisiksi ja mataliksi; ja nämä tasaiset, kovertamatta jätetyn, ohuen vahalevyn muodostamat pohjat sijaitsivat, mikäli silmällä saattoi erottaa, tarkalleen vahasuikaleen vastakkaisilla puolilla olevien kulhojen välisellä oletetulla leikkaustasolla. Muutamin paikoin oli vastakkaisten kulhojen väliin jäänyt ainoastaan pieniä, toisin paikoin taas suuria vinoneliön-

muotoisen levyn osia; mutta työ, ollen suoritettu luonnottomissa olosuhteissa, ei ollutkaan tarkasti tehty. Mehiläisten oli täytynyt työskennellä jotenkin samalla tavalla kummallakin puolella vahasuikaletta, kaivaessaan siihen pyöreitä reikiä ja syventäessään näitä, koska ne lopettaessaan työnsä voivat jättää tasaiset levyt kulhojen väliin näiden leikkauspintojen kohdalle.

Katsoen siihen, että ohut vaha on hyvin taipuisaa, ei mielestäni ole kovinkaan ihmeellistä, että mehiläiset työskennellessään kummallakin puolella vahasuikaletta huomasivat. milloin vaha oli jyrsitty sopivan ohueksi, jolloin ne lakkasivat työstänsä. Tavallisista kennokakuista olen luullut huomanneeni, ettei mehiläisten aina onnistu työskennellä yhtä nopeasti kakun molemmilla puolilla; olen nimittäin huomannut äskenaloitetun kennon pohjana puolivalmiita vinoneliöitä, jotka toiselta puolelta, jolla mehiläiset nähtävästi olivat työskennelleet liian nopeasti, olivat hiukan koveria, mutta vastakkaiselta puolelta, jolla mehiläiset olivat työskennelleet hitaammin, kuperia. Kerran, kun tämä oli hyvin selvään huomattavissa, panin kennokakun takaisin pesään ja annoin mehiläisten jatkaa työtänsä kotvan aikaa; tarkastaessani sitten uudelleen kennoa havaitsin, että vinoneliölevy oli laadittu valmiiksi ja oli nyt aivan tasainen. Koska tuo pieni levy oli äärettömän ohut, on mahdotonta, että mehiläiset olisivat sen aikaansaaneet jyrsimällä kuperaa puolta. Arvelen, että mehiläiset sellaisessa tapauksessa työntävät ja taivuttavat notkeata ja lämmintä vahaa kummaltakin puolelta (olen koettanut itse tehdä niin ja havainnut sen helposti käyvän päinsä), kunnes se on oikeassa asemassa kennojen välissä.

Punaiseksi värjätyllä vahalla tekemäni koe osoittaa, että jos mehiläiset rakentaisivat itselleen ohuen vahaseinän, niin ne kykenisivät laatimaan kennonsa oikean muotoisiksi työs-

kentelemällä oikean matkan päässä toisistaan, kovertamalla vahaa yhtä nopeasti ja yrittämällä kaivaa yhtä suuria pallonmuotoisia syvennyksiä, sallimatta milloinkaan pallonkehien leikata toisiaan. Ja tarkastaessamme rakenteilla olevan kennokakun reunaa voimmekin selvästi havaita, kuinka mehiläiset laativat sen ympärille karkean vahaseinän, jota ne kovertavat kummaltakin puolelta, aina liikkuen ympyrässä syventäessään kutakin kennoa. Ne eivät laadi milloinkaan kennon kolmisivuista pyramidinmuotoista pohjaa kerrallaan valmiiksi, vaan ainoastaan yhden tai mahdollisesti kaksi suunnikkaanmuotoista levyä, jotka ovat rakenteilla olevan kennokakun äärimmäisellä reunalla. Ne eivät myöskään milloinkaan laadi valmiiksi suunnikkaanmuotoisten levyjen yläsyrjiä, ennenkuin kuusisärmiön sivut ovat aloitetut. Nämä havaintoni eroavat osaksi niistä, joita arvossapidetty luonnontutkija Huber vanhempi on tehnyt, mutta olen varma niiden oikeudesta. Jos tila sallisi, voisin osoittaa niiden myöskin pitävän yhtä teoriani kanssa.

Mikäli olen havainnut, ei Huberin väite, että kaikkein ensimmäinen kenno koverretaan pienestä tasasivuisesta vahalevystä, ole täysin oikea. Tahtomatta mennä yksityisseikkoihin mainitsen vain, että ensimmäinen kenno aina aloitetaan pienestä vahakupposesta. Havaitsemme, kuinka tärkeä osa kovertamisella on kennojen laadinnassa; mutta olisi suuri erehdys luulla, etteivät mehiläiset osaa rakentaa karkeata vahaseinää oikeaan asemaan, s. o. pitkin leikkaustasoa, toisiinsa liittyvien pallojen väliin. Minulla on useita kennokakkuja, jotka selvästi osoittavat niiden siihen kykenevän. Voipa kennokakkua ympäröivässä karkeassa vahaseinässä havaita taitteita, jotka asemaltaan vastaavat tulevien kennojen vinoneliönmuotoisia pohjalevyjä. Mutta karkea vahaseinä on kumminkin lopuksi kovertamalla ohennettava kummaltakin puolelta. Mehiläisten ra-

kennustapa on omituinen. Ne laativat ensin karkean vahaseinän, joka on kymmentä tai kahtakymmentä kertaa paksumpi kuin se äärettömän ohut seinä, joka lopulta jää jäljelle. Voimme käsittää niiden työskentelytavan, jos oletamme, että muurarit ensin laativat leveän sementtivallin ja sitten alkavat kummaltakin puolelta lohkoa sitä läheltä maata, kunnes jäljelle on jäänyt hyvin ohut seinä, muurarien alinomaa kasatessa lohottua sementtiä ja lisäksi uutta sementtiä vallin harjalle. Täten syntyisi ohut, yhä ylöspäin kohoava seinä, jonka harjalla aina olisi suunnattoman leveä muurilista. Koska kaikkien kennojen sekä vasta-aloitettujen että valmiiksi rakennettujen. yläpuolella aina on vahva maurilista, voivat mehiläiset kiipeillä ja tungeskella kennokakun harjalla vahingoittamatta kuusisärmiöiden ohuita seinämiä. Professori Miller on vakuuttanut minulle näiden seinien vaihtelevan suuresti paksuudeltaan. Kaksitoista mittausta, jotka tehtiin läheltä kennokakun reunaa, osoitti, niiden olevan keskimäärin 0,071 millimetrin paksuisia; vinoneliönmuotoiset pohjalevyt olivat sitävastoin noin kolmatta osaa paksumpia, kuten osoitti kahdenkymmenenyhden mittauksen keskimäärä o,II millimetriä. Yllämainitulla omituisella rakennustavalla mehiläiset voivat laatia kennokakkunsa lujaksi, samalla noudattaen äärimmäistä säästäväisyyttä vahan käytössä.

Mehiläisten kennonrakennustapa näyttää ensi katsannolla sitäkin vaikeammalta käsittää, kun tiedämme suuren joukon mehiläisiä olevan laatimassa kutakin kennoa. Mehiläinen rakentaa ensin lyhyen ajan yhtä kennoa, siirtyen sitten toiseen, jopa niinkin — kuten Huber mainitsee — että parikymmentä mehiläistä on rakentamassa ensimmäisen kennon alkuakin. Sain tilaisuuden havaita tämän siten, että sivelin yhden kuusisärmiön syrjiin tai rakenteilla olevan kennon reunoihin äärettömän ohuelti sulatettua sinooperilla värjättyä vahaa. Huo-

masin näet tällöin aina, että mehiläiset olivat irroittaneet punaisen vahan ja kiinnittäneet värihiukkaset ympärillä olevien kennojen reunoihin, ohentaen värin yhtä kevyesti kuin maalari olisi tehnyt sen siveltimellään. Kennokakun rakentaminen näyttää olevan jonkinmoista tasapainotyötä, johon monet mehiläiset ottavat osaa, kaikki vaistomaisesti työskennellen saman suhteellisen välimatkan päässä toisistaan, kaikki koettaen muovailla yhtäläisiä palloja, sitten rakentaen tai jättäen kovertamatta pallojen välille väliseinät. Oli todella omituista havaita, kuinka mehiläiset vaikeissa tapauksissa, esim. kahden kennokakunkappaleen kulmittaisesti yhtyessä, hajoittivat ja rakensivat uudelleen eri tavalla saman kennon, usein palaten muotoon, jonka ne ensin olivat hylänneet.

Kun luonnollinen valinta vaikuttaa yksinomaan siten, että se vahvistaa lieviä rakenteen- ja vaistonmuunteluita, joista jokainen on yksilölle hyödyllinen vallitsevissa elinehdoissa, voidaan täydellä syyllä kysyä, millä tavoin nuo rakennusvaistojen muuntelut, jotka muodostavat pitkän, aste asteelta kehittyvän sarjan ja jotka kaikki tähtäävät nykyistä rakennustavan täydellisyyttä kohti, ovat voineet tuottaa etua mehiläisen esivanhemmille. Luullakseni ei vastaus ole vaikea: kennot, jotka ovat rakennetut siten kuin mehiläisen ja ampiaisen, tulevat lujempia ja säästävät paljon työtä ja tilaa sekä rakennusaineita. On huomattava, että mehiläisillä usein on kova puute vahanvalmistukseen tarvittavasta medestä. Tegetmeier on ilmoittanut minulle kokeilla todistetun, että mehiläispesäkunta kuluttaa noin kaksi- tai viisitoista naulaa kuivaa sokeria erittääkseen naulan vahaa. Suunnattomat määrät nestemäistä mettä on siis mehiläispesäkunnan kerättävä ja nautittava, voidakseen erittää riittävän määrän kennojen valmistamiseen tarvittavaa vahaa. Sitäpaitsi täytyy monien mehiläisten olla toimettomina päiväkausia vahaa erittäessään Suuri hunajamäärä on ehdottoman tarpeellinen, jotta suuri pesäkunta voisi elää talven yli, ja suuri mehiläismäärä on, kuten tunnettua, pesän säilymisen parhaana takeena. Sen vuoksi täytyy vahansäästöllä, joka puolestaan edellyttää hunajan ja sen keräämiseen menevän ajan säästöä, olla tärkeä merkitys jokaisen mehiläisperheen menestymiselle. Tietysti lajin menestys voi riippua myöskin vihollisten tai loisten lukumäärästä tai aivan erityisistä syistä ja siten olla riippumaton siitä hunajamäärästä, jonka mehiläiset voivat kerätä.

LAJIEN SYNTY

Mutta olettakaamme, että jälkimäinen asianhaara ratkaisisi. niinkuin usein lienee tapahtunutkin, saattaako jokin kimalaisillemme sukua oleva laji runsaslukuisena elää jollakin seudulla, ja olettakaamme edelleen, että pesäkunta eläisi talven yli ja tarvitsisi siis hunajavaraston. Silloin ei voi olla vähintäkään epäilystä siitä, että kuvitellulle kimalaisellemme olisi suureksi eduksi, jos sen vaistot lievästi muuntuisivat, ohjaten sitä rakentamaan kennonsa niin lähekkäin, että ne hieman leikkaisivat toisiaan, sillä jo yksikin seinä, joka olisi yhteinen kahdelle kennolle, säästäisi hiukan työtä ja vahaa. Kimalaisillemme olisi siis edullisempaa laatia kennonsa yhä säännöllisemmiksi. yhä lähemmäksi toisiaan ja yhdistää ne tiheäksi ryhmäksi kuten Meliponan kennot; sillä tässä tapauksessa suuri osa kutakin kennoa rajoittavasta pinnasta rajoittaisi samalla viereisiä kennoja, ja näin säästyisi paljon työtä ja vahaa. Meliponan olisi taas samasta syystä edullista rakentaa kennonsa lähemmäksi toisiaan ja kaikin tavoin säännöllisemmiksi kuin nykyään, sillä silloin pallonmuotoiset pinnat kokonaan katoisivat jättäen tilaa tasaisille pinnoille; Meliponan laatima kennokakku olisi siinä tapauksessa yhtä täydellinen kuin kotimehiläisen. Tätä edemmäksi rakennustavan täydellisyydessä luonnollinen valinta ei voisi johtaa, sillä, mikäli ymmärrämme, kotimehiläisen kennokakku on ehdottoman täydellinen, mitä työn ja vahan säästöön tulee.

Uskon siis, että ihmeellisin kaikista vaistoista, kotimehiläisen kennonrakennus-vaisto, on selitettävissä siten, että luonnollinen valinta on käyttänyt hyväkseen yksinkertaisempien vaistojen lukuisia, toisiaan seuraavia lieviä muunteluja. Luonnollinen valinta on vähä vähältä johtanut mehiläisiä laatimaan samanlaisia pallonmuotoisia kennoja määrätyn matkan päähän toisistaan kahteen kerrokseen ja rakentamaan ja kovertatamaan leikkauspinnan kohdalle vahaseinän; mehiläiset eivät tietysti ole ensinkään tienneet laativansa kennonsa määrätyn matkan päähän toisistaan, yhtä vähän kuin niillä on käsitystä kuusikulmaisten särmiöiden ja näiden jalustana olevien vinoneliölevyjen eri kulmista. Luonnollisen valinnan pyrkimyksenä on ollut sellaisten kennojen rakentaminen, jotka olisivat kylliksi lujia ja toukille sopivan kokoisia ja muotoisia, säästäen samalla niin paljon kuin mahdollista työtä ja vahaa. Se parvi, joka rakensi parhaat kennot vähimmällä työllä ja kulutti vähimmän hunajaa vahan valmistukseen, onnistui parhaiten ja jätti saavuttamansa säästämisvaiston perinnöksi uusille parville, joilla vuorostaan oli parhaat menestyksen takeet taistelussaan olemassaolosta.

LUONNOLLISEN VALINNAN TEORIAA VASTAAN TEHTYJÄ VASTA-VÄITTEITÄ, MIKÄLI SE KOSKEE VAISTOJA; SUVUTTOMAT JA HEDELMÄTTÖMÄT HYÖNTEISET

Edellä esitettyä vaistojen alkuperää koskevaa mielipidettä vastaan on väitetty, että rakenteen ja vaiston muuntelujen on täytynyt tapahtua samalla haavaa ja tarkasti toisiinsa mukautuen, koska toisen muuttuminen ilman toisessa heti tapahtuvaa vastaavaa muutosta olisi ollut turmioksi. Tämä väite perustuu kokonaan siihen olettamukseen, että vaistojen ja rakenteen muuntelut ovat äkillisiä. Ottakaamme esimerkiksi

io aikaisemmin mainittu pakastiainen (Parus major). Tämä lintu pitää usein varpaittensa välissä oksalla marjakuusen siemeniä takoen niitä nokallaan, kunnes saa niistä sydämen esille. Mikäpä erikoisen suuri vaikeus olisi siinä, että luonnollinen valinta säilyttäisi kaikki nokan muodon lievät yksilölliset muuntelut, jotka olisivat yhä paremmin mukautuneet siementen särkemiseen, kunnes olisi muodostunut nokka, joka olisi tähän tarkoitukseen yhtä soveltuva kuin pähkinähakkisen, samalla kun tapa, pakko tai spontaninen maunmuutos olisi saanut linnun muuttumaan yhä enemmän siementensyöjäksi? Tässä tapauksessa oletamme luonnollisen valinnan hitaasti muuntavan nokkaa vähitellen muuttuvien elintapojen tai maun mukaiseksi; mutta jos oletamme pakastiaisen jalkojen muuntelevan ja suurenevan joko nokan muuntumisen aiheuttaman vuorosuhteellisuus-muuntelun johdosta tai jostakin muusta tuntemattomasta syystä, ei ole mahdotonta, että suurenneet jalat tekisivät linnusta yhä enemmän kiipijän, kunnes se olisi saavuttanut pähkinähakkisen huomattavan kiipeämisvaiston ja -kyvyn. Tässä tapauksessa taas asteittainen rakenteen muuntuminen johtaisi vaistomaisten tapojen muuntumiseen. Vielä eräs tapaus. Harvat vaistot ovat merkillisempiä kuin Itä-Intian saarten tervapääskysen, joka kokonaan laatii pesänsä kovettuneesta syljestä. Jotkut linnut rakentavat pesänsä mudasta, jota niiden arvellaan liottavan syljellään, ja eräs pohjoisamerikalainen tervapääskyslaji tekee pesänsä, kuten itse olen nähnyt, tikuista, liimaten ne yhteen syljellä, jota paikoittain on oikein läämältä. Olisiko siis niin kovin epätodennäköistä, että luonnollinen valinta on yhä enemmän sylkeä erittävistä pääskysyksilöistä lopuksi luonut lajin, jonka vaistot saavat sen karttamaan kaikkea muuta rakennusainetta ja rakentamaan pesänsä yksinomaan kovettuneesta syljestä? Sama koskee useita muita tapauksia. Kumminkin on myönnettävä, että monesti emme kykene sanomaan, kumpi ensin on muuntunut, vaisto vaiko rakenne.

Epäilemättä luonnollisen valinnan teoriaa voi vastustaa mainitsemalla eräitä vaistoja, joita on hyvin vaikea selittää tapauksia, joissa emme voi käsittää, millä tavoin vaisto on saanut alkunsa; tapauksia, joissa ei tunneta minkään välittävien asteiden olemassaoloa; tapauksia, joissa vaistojen merkitys on niin vähäpätöinen, että luonnollinen valinta on tuskin voinut niihin vaikuttaa, ja vihdoin esimerkkejä miltei samoista vaistoista eläimissä, jotka ovat niin etäällä toisistaan luonnonjärjestelmässä, ettemme voi selittää vaistojen yhtäläisyyttä yhteisten esivanhempien perinnöksi, joten meidän täytyy otaksua niiden syntyneen toisistaan riippumatta luonnollisen valinnan vaikutuksesta. En aio tässä puuttua kaikkiin näihin tapauksiin, vaan tyydyn mainitsemaan ainoastaan erään vaikeuden, joka minusta ensin näytti voittamattomalta ja uhkasi kumota koko teoriani. Tarkoitan hyönteisyhteiskuntien suvuttomia eli hedelmättömiä hyönteisiä. Nämä suvuttomat hyönteiset eroavat nimittäin suuresti rakenteeltaan ja vaistoiltaan sekä uroksista että hedelmällisistä naaraista: kumminkaan ne, ollen hedelmättömiä, eivät voi lisätä sukuaan.

Asia ansaitsisi laajemmankin käsittelyn, mutta tahdon tässä ottaa puheeksi yhden ainoan tapauksen, työmuurahaiset. Kuinka työmuurahaiset ovat tulleet hedelmättömiksi, on vaikea käsittää, mutta ei kuitenkaan paljoa kummempi seikka kuin mikään muukaan omituinen rakenteenmuunnos. On näet todistettu, että jotkut hyönteiset ja muut niveljalkaiset (Articulata) joskus sattumoisin ovat hedelmättömiä; ja jos tällaiset hyönteiset eläisivät yhteiskunnissa ja jos yhteiskunnalle olisi edullista, että joka vuosi syntyisi joukko työkykyisiä, mutta siitokseen kykenemättömiä yksilöitä, ei käsittääkseni olisi mahdotonta, että luonnollinen valinta voisi aikaansaada

tämän. Mutta siirtykäämme tästä varsinaiseen ja suurempaan vaikeuteen, joka on siinä, että työmuurahaiset eroavat suuresti sekä uroksista että hedelmällisistä naaraista rakenteeltaan, rintakuoren muodolta, siivettömyytensä ja toisinaan silmättömyytensä vuoksi sekä vaistoiltaan. Mitä yksin vaistoihin tulee, antaisi kotimehiläinen paremman esimerkin työläisten ja täydellisten naaraiden ihmeellisestä erilaisuudesta tässä suhteessa. Jos työmuurahainen tai jokin muu suvuton hyönteinen olisi tavallinen eläin, olettaisin empimättä kaikkien sen ominaisuuksien hitaasti kehittyneen luonnollisen valinnan perusteella, nimittäin siten, että syntyi suotuisaan suuntaan lievästi muuntelevia yksilöitä, jotka jättivät muuntelut perinnöksi jälkeläisilleen; nämä taas muuntelivat ja joutuivat valituiksi j. n. e. Mutta työmuurahainen on hyönteinen, joka suuresti eroaa vanhemmistaan, ja kumminkin se on hedelmätön, joten se ei milloinkaan voinut jättää perinnöksi jälkeläisilleen vähitellen kehittyneitä rakenteen- ja vaistonmuunteluita. Voidaan syystä kysyä, kuinka tämä tapaus ja luonnollisen valinnan teoria ovat toisiinsa sovitettavissa.

Muistakaamme ensinnäkin, että sekä ihmisen hoidossa, että luonnossa eliöt tarjoavat meille lukemattomia esimerkkejä kaikenlaisista perinnöllisistä rakenteen eroavaisuuksista, jotka kohdistuvat määrättyihin ikäkausiin ja jompaankumpaan sukupuoleen. Eräät eroavaisuudet kuuluvat toiselle sukupuolelle ainoastaan sen lyhyen ajan, jona siitoselimistö on toimivana, kuten monien lintujen hääpuku ja uroslohen väkämäinen alaleuka. Eri karjarotujen sarvissa huomaamme lieviä eroavaisuuksia, jotka ovat suhteessa urospuolen keinotekoiseen sukupuoliseen epätäydellisyyteen; eräissä roduissa on näet härillä sonneihin ja lehmiin verraten suhteellisesti suuremmat sarvet kuin toisissa roduissa. Ei siis mielestäni ole vaikeata olettaa, että jokin ominaisuus on vuorosuhteessa hyönteis-

yhteiskuntien eräiden jäsenten hedelmättömyyteen. Vaikeampaa on käsittää, kuinka sellaiset vuorosuhteelliset rakenteenmuuntelut ovat vähitellen kehittyneet luonnollisen valinnan kautta.

Tämä vaikeus, joka ensimmältä näyttää voittamattomalta, vähenee kuitenkin, jopa luullakseni kokonaan häviää, kun muistamme, että luonnollinen valinta voi yhtä hyvin kohdistua koko perheeseen kuin yksilöönkin ja siten saavuttaa päämääränsä. Karjankasvattajat haluavat, että teuraseläinten liha olisi hyvin rasvajuovaista; tuollainen eläin teurastetaan, mutta kasvattaja luottaa rotuun ja onnistuu. Valinnan tehokkuus on niin luotettava, että todennäköisesti olisi mahdollista muodostaa karjaretu, jonka härillä aina olisi tavattoman pitkät sarvet, vain tarkasti pitämällä silmällä, mitkä sonnit ja lehmät paritettuina tuottaisivat pitkäsarvisimpia härkiä, huolimatta siitä, ettei yksikään härkä voisi jatkaa sukuaan. Vielä parempi on seuraava esimerkki: Verlot kertoo, että muutamat yksivuotiset leukoijamuunnokset, joita on kauan ja huolellisesti valikcitu, tuottavat aina suuren määrän kerrotuilla ja täysin hedelmättömillä kukilla varustettuja taimia, mutta samalla myöskin muutamia yksinkertaisilla ja hedelmällisillä kukilla varustettuja. Jälkimäisiä, joiden yksinomaisella avulla muunnos pysyy elossa, voidaan verrata muurahaisten hedelmällisiin koiraksiin ja naaraihin, ja kerrotuilla hedelmättömillä kukilla varustettuja kasveja taas muurahaisyhteiskunnan suvuttomiin jäseniin.

Samoin kuin leukoija-muunnoksissa, on yhteiskuntahyönteisissäkin valinta kohdistunut koko perheeseen eikä yksilöön, sitä tietä pyrkien tarkoituksensa perille. Tästä voimme päättää, että lievät rakenteen- tai vaistonmuuntelut, jotka ovat vuorosuhteessa yhteiskunnan eräiden jäsenten hedelmättömyyteen, ovat osoittautuneet edullisiksi. Hedelmälliset

koirakset ja naaraat ovat tämän johdosta hyvin menestyneet jättäen hedelmällisille jälkeläisilleen perinnöksi taipumuksen tuottamaan samoin muuntuneita hedelmättömiä jäseniä. Tätä on täytynyt jatkua pitkät ajat, kunnes on syntynyt tuo suunnaton eroavaisuus, jonka havaitsemme monien yhteiskunnittain elävien hyönteisten hedelmällisten ja hedelmättömien naarasten välillä.

Emme kumminkaan ole vielä koskettaneet itse vaikeuden ydintä, nimittäin sitä, että eräiden muurahaislajien suvuttomat jäsenet eivät eroa ainoastaan hedelmällisistä naaraista ja koiraksista, vaan eroavat vielä keskenäänkin usein aivan uskomattomassa määrässä, jakautuen kahteen jopa kolmeen eri muotokuntaan. Lisäksi muotokunnat eivät yleensä liity toisiinsa asteittaisena sarjana, vaan ovat täysin selvärajaisia. eroten toisistaan yhtä paljon kuin mitkä kaksi saman suvun lajia tai pikemmin kaksi saman heimon sukua tahansa. Niinpä Eciton-suvulla on työtätekeviä ja sotaakäyviä suvuttomia jäseniä, joiden leuat ja vaistot ovat tavattomasti eroavia. Cryptocerus-suvun eräällä työläiskunnalla on päässään ihmeellinen kilpi, jonka tarkoitus on aivan tuntematon. Eräs meksikolaisen Myrmecocystus-suvun työläiskunta ei milloinkaan lähde pesästä, ja näitä työläisiä syöttävät toiseen muotokuntaan kuuluvat työmuurahaiset; niiden suunnattomasti kehittynyt takaruumis erittää jonkinlaista hunajaa, kuten lehtikirvojen, joita eurooppalaiset muurahaisemme vartioivat ja vangitsevat ja joita voimme nimittää niiden kotikarjaksi.

Moni kenties arvelee, että liiaksi luotan luonnollisen valinnan lakiin, kun en myönnä tällaisten ihmeellisten ja varmasti todettujen tapausten kerrassaan kumoavan teoriani. Kun on puheena yksinkertaisempi tapaus, suvuttomat hyönteiset, jotka kaikki kuuluvat samaan muotokuntaan, ja joiden uskon luonnollisen valinnan vaikutuksesta tulleen hedelmällisistä koi-

raksista ja naaraista eroaviksi, voimme tavallisten muuntelujen tarjoaman analogian nojalla päättää, etteivät nuo toisiaan seuraavat lievät ja edulliset muuntelut aluksi esiintyneet kaikissa saman pesän suvuttomissa jäsenissä, vaan ainoastaan muutamissa; ja samoin voimme päättää, että niiden yhteiskuntien säilymisen johdosta, joiden naaraat synnyttivät lukuisimpia mainitulla edullisella tavalla muuntuneita suvuttomia hyönteisiä, kaikki suvuttomat hyönteiset lopulta tulivat tällaisiksi. Tästä päättäen meidän pitäisi toisinaan samasta pesästä löytää suvuttomia hyönteisiä, joiden rakenne osoittaisi asteittaista vaihtelua; ja tällaisia todella tapaammekin, vieläpä varsin usein, katsoen siihen, että hyvin harvoja Euroopan ulkopuolella eläviä suvuttomia hyönteisiä on huolellisesti tutkittu. F. Smith on osoittanut useiden Ison-Britannian muurahaisten suvuttomien jäsenten eroavan toisistaan hämmästyttävässä määrässä kooltaan ja joskus väriltään ja äärimmäisten muotojen liittyvän toisiinsa saman pesäkunnan yksilöiden välityksellä. Olen itsekin vertaillut toisiinsa tämänlaatuisia täydellisiä astesarjoja.

Toisinaan sattuu niin, että suuremmat tai pienemmät työhyönteiset ovat lukuisimmat, toisinaan taas sekä suuret että pienet ovat lukuisia, keskikokoisten ollessa harvinaisia. Formica flava-lajissa tapaa suuria ja pieniä työmuurahaisia ja joitakuita harvoja keskikokoisia. Tämän lajin suurilla työmuurahaisilla on F. Smith havainnut olevan pikkusilmät (ocelli), jotka, vaikkakin ovat pienet, ovat selvästi näkyvissä, jotavastoin pienten työmuurahaisten pikkusilmät ovat surkastuneet. Tarkasti leikeltyäni useita yksilöitä voin vahvistaa, että näiden pienten työmuurahaisten pikkusilmät ovat paljoa surkastuneemmat, kuin mitä pelkästään niiden pienen koon nojalla voisi päättää, ja uskon täydelleen, joskaan en rohkene sitä nimenomaan väittää, että keskikokoisten työmuurahaisten

silmät ovat keskilaatua. Samassa pesässä on siis kaksi työmuurahaiskuntaa, joiden hedelmättömät jäsenet eivät eroa ainoastaan kooltaan, vaan näköelimiltäänkin, ja joita liittävät toisiinsa muutamat välimuotoa olevat jäsenet. Tahtoisin vielä lisätä, että jos nuo pienet työmuurahaiset olisivat olleet yhteiskunnalle hyödyllisimmät ja jos ne koirakset ja naaraat aina olisivat tulleet valituiksi, jotka synnyttivät yhä enemmän pieniä työmuurahaisia, kunnes kaikki työmuurahaiset olivat muuttuneet tällaisiksi, olisi meillä silloin muurahaislaji, jonka suvuttomat jäsenet olisivat miltei samanlaisia kuin Myrmican suvuttomat jäsenet. Sillä Myrmican suvuttomilla jäsenillä ei ole pikkusilmä-aiheitakaan, vaikka tämän suvun koiraksilla ja naarailla on hyvin kehittyneet pikkusilmät.

Mainitsen vielä erään tapauksen: Koska olin varma siitä. että saman lajin suvuttomien muotokuntien välillä toisinaan olisi tavattavissa asteittaisia välimuotoja, clin erittäin iloinen, kun F. Smith tarjoutui minulle lähettämään suuren joukon samasta pesästä otettuja länsiafrikalaisen Anomma-muurahaisen kappaleita. Lukija oivaltaa kenties parhaiten näiden työmuurahaisten suuren eroavaisuuden, jollen mainitse mitään mittoja, vaan esitän asian tarkasti paikkansapitävällä vertauksella: Eroavaisuus on sama, kuin jos näkisimme joukon työmiehiä taloa rakentamassa, joista monet olisivat viiden jalan ja neljän tuuman mittaisia, monet taas kuusitoista jalkaa pitkiä; kuvitelkaamme lisäksi, että suurilla työmiehillä olisi, ei kolme, vaan neljä kertaa niin suuri pää kuin pikku miehillä ja lähes viisi kertaa niin suuret leuat. Sitäpaitsi erikokoisten työmuurahaisten levat olivat muodoltaan sekä hammasrakenteeltaan ja -luvultaan tavattoman eroavat. Tärkeintä on kumminkin, että vaikka työmuurahaiset voidaan ryhmittää kokonsa perusteella muotokuntiin, ne kumminkin välimuotojen valityksellä liittyvät huomaamattomasti toisiinsa, vieläpä mitä niiden suuresti eroavaan leuanrakenteeseen tulee. Jälkimäisestä seikasta voin puhua täysin varmasti, koska sir J. Lubbock on camera lucidan avulla piirtänyt erikokoisilta työmuurahaisilta irroittamani leukapielet. Bates on mielenkiintoisessa kirjassaan »Naturalist on the Amazons» kuvannut samanlaisia tapauksia.

Näihin tosiasioihin katsoen minusta tuntuu uskottavalta, että luonnollinen valinta voi, vaikuttamalla siitoskykyisiin muurahaisiin, muodostaa lajin, joka säännöllisesti synnyttää suvuttomia jäseniä, jotka kaikki ovat suurikokoisia ja joilla on samanmuotoiset leukapielet tai jotka kaikki ovat pienikokoisia ja joiden leukapielet ovat hyvin erilaiset; tai vihdoin — ja tämä on suurin vaikeus — työmuurahaiskunnan, jonka jäsenet ovat samankokoisia ja -rakenteisia ja samalla toisen, jonka jäsenet eroavat kooltaan ja rakenteeltaan. Ensin on muodostunut asteittainen sarja, kuten näemme Anomma-muurahaisesta, ja sitten on äärimmäisiä muotoja syntynyt yhä runsaammin niiden vanhempien eloonjäämisen johdosta, jotka ovat niitä synnyttäneet, kunnes välimuotoja ei enää ole syntynyt ollenkaan.

Wallace on selittänyt samoin erään toisen yhtä vaikean tapauksen, nimittäin eräiden Tyynenmeren saariston perhosten säännöllisen esiintymisen kahtena, jopa kolmenakin naarasmuotona. Ja Fritz Müller selittää samoin eräiden brasilialaisten äyriäisten esiintymisen kahtena hyvin erilaisena koirasmuotona. Näihin seikkoihin meidän ei kumminkaan tässä tarvitse puuttua.

Olen selittänyt nyt, mistä arvelen johtuvan sen ihmeellisen seikan, että samassa pesässä elää kaksi selväpiirteistä hedelmätöntä työmuurahaiskuntaa, jotka kumpikin suuresti eroavat toisistaan ja vanhemmistaan. Käsitämme, että niiden syntymisestä on täytynyt olla muurahaisyhteiskunnalle etua, sa-

⁽c) Darwin Online (http://darwin-online.org.uk/) Courtesy of Christine Chua

moin kuin työnjaosta on etua inhimilliselle kulttuuri-yhteiskunnalle. Muurahaiset työskentelevät tosin perinnäisten vaistojensa vaatimuksesta, ja niiden työaseina ovat perityt elimet. jotavastoin ihminen työskentelee hankkimiensa tietojen ja tehtaissa valmistettujen työaseiden avulla. Mutta minun täytyy tunnustaa, että huolimatta luottamuksestani luonnolliseen valintaan en olisi milloinkaan aavistanut sen tehoa niin suureksi elleivät mainitut suvuttomat hyönteiset olisi tehneet sitä minulle selväksi. Olen senvuoksi käsitellyt tätä asiaa seikkaperäisemmin, tosin sittenkin liian suppeasti, osoittaakseni luonnollisen valinnan tehon, ja siitäkin syystä, että tämä on teoriani kaikkein pahin erikoisvaikeus. Puheena oleva tapaus on sitäpaitsi toisessakin suhteessa hyvin mielenkiintoinen: se osoittaa että lukuisien pienten spontanisten ja jollakin tavoin edullisten muuntelujen vahveneminen voi yhtä hyvin eläimissä kuin kasveissakin aikaansaada kuinka eroavia muunnoksia tahansa, elinten harjoituksen ja elintapojen ensinkään asiaan vaikuttamatta. Sillä mitkään erikoiset, ainoastaan työläisille eli hedelmättömille naaraille kuuluvat elintavat eivät olisi voineet, vaikka niitä olisi noudatettu kuinka kauan tahansa, vaikuttaa koiraksiin ja hedelmällisiin naaraihin, jotka yksin jättävät jälkeläisiä. Omituista kyllä, ei kukaan ole tähän saakka käyttänyt tätä suvuttomien hyönteisten tarjoamaa oivallista tapausta todistaakseen vääräksi Lamarckin tunnetun opin perityistä elintavoista.

JÄLKIKATSAUS

Olen koettanut tässä luvussa lyhyesti osoittaa kotieläintemme henkisten ominaisuuksien muuntelevan ja muuntelujen olevan perinnöllisiä. Vielä lyhyemmin olen yrittänyt osoittaa vaistojen lievästi muuntelevan luonnontilassa. Ei kukaan kiel-

tåne vaistojen mitä tärkeintä merkitystä jokaiselle eläimelle. Ei ole senvuoksi olemassa mitään todellista vaikeutta, joka estäisi luonnollista valintaa elinehtojen muuttuessa kartuttamasta kuinka suuriksi tahansa lieviä vaistonmuunteluja, jotka ovat jollakin tavoin hyödyllisiä. Monessa tapauksessa ovat elintavat tai käyttö tai käytön puute todennäköisesti olleet myötävaikuttamassa. En väitä tässä luvussa esitettyjen tosiseikkojen suuresti vahvistavan teoriaani, mutta mikäli kykenen arvostelemaan, ei mikään puheena olleista vaikeuksista voine sitä kumotakaan. Sitävastoin ovat seuraavat seikat omansa tukemaan luonnollisen valinnan oppia: että vaistot eivät aina ole ehdottoman täydellisiä ja että ne helposti hairahtuvat; ettei voida osoittaa mitään vaistoa, joka olisi syntynyt muiden eläinten hyväksi, joskin eläimet käyttävät hyväkseen toistensa vaistoja; että luonnonhistorian sääntö »Natura non facit saltum» soveltuu yhtä hyvin vaistoihin kuin ruumiinrakenteeseen ja on helposti selitettävissä edellä esitettyjen mielipiteiden avulla, mutta muuten jää selitystä vaille.

Tätä oppia tukevat myöskin muutamat muut seikat, jotka koskevat vaistoja, esim. se yleinen tapaus, että läheiset, mutta selvästi eroavat sukulaislajit, jotka elävät maapallon eri osissa ja jotenkin erilaisissa elinehdoissa, usein kumminkin säilyttävät samat vaistot. Perinnöllisyyden lain avulla voimme käsittää, miksi esim. troopillisen Etelä-Amerikan rastas sisustaa pesänsä savella aivan samalla erikoisella tavalla kuin brittiläinen rastaamme. Niin myös, miksi Afrikan ja Intian savilinnuilla on sama omituinen vaisto: ne sulkevat emälinnun puun koloon, jonka suun ne muuraavat kiinni, jättäen ainoastaan pienen reiän, josta ne ruokkivat hautovaa emää ja poikasia. Samoin myös, miksi Pohjois-Amerikan peukaloisten (Troglodytes) urokset laativat »kukonpesiä» ja oleksivat niissä, samoin kuin meikäläisen lajin urokset — jota tapaa ei ole millään

muilla tunnetuilla linnuilla. Ja lopuksi — olkoonpa niinkin, ettei tämä ole mikään loogillinen todistusperuste — mielikuvitustani tyydyttää paljoa enemmän pitää sellaisia vaistoja kuin käenpoikasen, joka heittää kasvatussisarensa pesästä, orjiapitävien muurahaisten tai ichneumonidien, jotka saavat ravintonsa elävien toukkien ruumiista, ei erityisesti annettuina eli luotuina vaistoina, vaan saman yleisen lain vähäisinä seurauksina, joka johtaa kaikkien eliöiden edistymiseen: moninaistumisen ja muuntelun lain, joka määrää voimakkaimmat elämään ja heikoimmat sortumaan.

IX

SEKASIKIÖISYYS

Erotus ensi risteytymisten ja sekasikiöiden hedelmättömyyden välillä. — Hedelmättömyys on asteittainen, ei yleinen; sitä edistää ahdas sukusiitos ja vähentää kesytys. — Lakeja, jotka hallitsevat sekasikiöiden hedelmättömyyttä. — Hedelmättömyys ei ole eliölle erikoisesti annettu ominaisuus, vaan riippuu muista asianhaaroista, eikä luonnoliinen valinta ole sitä aikaansaanut. — Ensi risteytymisten ja sekasikiöiden hedelmättömyyden syyt. — Muuttuneiden elinehtojen ja risteytyksen vaikutuksissa ilmenevä vastaavaisuus. — Dimorfismi ja trimorfismi. — Risteytettyjen muunnosten ja nii len jälkeläisten hedelmällisyys ei ole yleinen. — Lajien ja muunnosten sekajälkeläiset toisiinsa verrattuina hedelmällisyyteen katsomatta. — Jälkikatsaus.

Luonnontutkijat ovat yleensä sitä mieltä, että lajien hedelmättömyys, niiden keskenään risteytyessä, on niille erikoisesti annettu ominaisuus, jonka tarkoituksena on estää lajeja sekaantumasta toisiinsa. Se tuntuu ensi katsannolla sangen uskottavalta, sillä yhdessä elävät lajit olisivat tuskin voineet pysyä sekaantumatta, jos ne olisivat saaneet esteettömästi risteytyä keskenään. Tämä ilmiö on monessa suhteessa tärkeä, etenkin koska lajien ensi risteytymisten ja niiden sekajälkeläisten hedelmättömyys ei saata olla seuraus hedelmättömyysasteiden jatkuvasta säilymisestä. Se on satunnainen tulos eri lajien siitoselimistön erilaisuudesta.

Tätä kysymystä käsiteltäessä on tavallisesti sekoitettu toisiinsa kaksi eri seikkaa, joiden välillä yleensä on olemassa oleellinen erotus, nimittäin lajien hedelmättömyys niiden ensi kertaa risteytyessä ja ristisiitoksesta syntyneiden sekasikiöiden hedelmättömyys.

Puhtaiden lajien risteytymisestä syntyy, huolimatta säännöllisesti toimivasta siitoselimistöstä, vain harvoja jälkeläisiä tai ei synny niitä ensinkään. Sekasikiöiden siitoselimet sitä vastoin ovat tehtäväänsä kykenemättömät, kuten selvästi voi havaita sekä eläinten että kasvien urospuolisista siitossoluista, joskin muodostuselimet ovat rakenteeltaan täydelliset, ainakin mikäli mikroskoopilla voi havaita. Edellisessä tapauksessa kummankin sukupuolen siitossolut, joista sikiö on muodostuva, ovat täydelliset; jälkimäisessä tapauksessa ne joko puuttuvat kokonaan tai ovat vain vaillinaisesti kehittyneet. On tärkeätä muistaa tämä erotus, kun tahtoo tutkia hedelmättömyyden syitä kummassakin tapauksessa. Erotukseen ei kenties siitä syystä ole kiinnitetty huomiota, että kummassakin tapauksessa on pidetty hedelmättömyyttä vartavasten luotuna ominaisuutena, jota järkemme muka ei kykene käsittämään.

Muunnosten — s. o. muotojen, joiden tiedetään tai arvellaan polveutuvan yhteisistä vanhemmista — hedelmällisyys niiden keskenään risteytyessä, samoin kuin niiden sekajälkeläisten hedelmällisyys, on yhtä tärkeä seikka kuin lajien hedelmättömyys, koska se näyttää panevan selvän rajan muunnosten ja lajien välille.

Eri hedelmättömyysasteita. — Ottakaamme ensin puheeksi keskenään risteytyvien lajien ja niiden sekajälkeläisten hedelmättömyys. Kun tutkii tämän ilmiön selvittämiseen melkein koko elämänsä omistaneiden tunnollisten ja etevien tiedemiesten Kölreuterin ja Gärtnerin kirjoitelmia ja teoksia, ei voi olla saamatta varmaa vakaumusta, että sekasikiöt hy-

vin yleisesti ovat ainakin jossakin määrin hedelmättömiä. Kölreuter väittää niiden olevan poikkeuksetta hedelmättömiä, mutta tässä hän ratkaisee vaikeuden leikkaamalla solmun poikki, sillä havaittuaan kymmenen tapauksen joukossa kaksi muotoa täysin hedelmällisiksi keskenään, hän empimättä lukee ne muunnoksiksi, vaikka useimmat tiedemiehet pitävät noita muotoja selvinä lajeina. Myöskin Gärtner pitää sekasikiöiden hedelmättömyyttä poikkeuksettomana, väittäen, etteivät kasvit ainoassakaan hänen tutkimistaan kymmenestä tapauksesta ole täysin hedelmällisiä. Mutta osoittaakseen, että jokin määrä hedelmättömyyttä on olemassa, hänen on pakko, kuten usein muulloinkin, huolellisesti laskea siemenet. Hän vertaa aina kahden lajin ensi risteytyksen tuottamien siementen ja sekajälkeläisten tuottamien siementen maksimilukua siihen keskimäärään, jonka kumpikin puhdas kantalaji luonnossa tuottaa. Mutta tällöin hän helposti voi tulla erehdyttäviin tuloksiin. Sillä kun kasvi on risteytettävä, on itsensä hedelmöittäminen estettävä leikkauksella, ja mikä vielä tärkeämpää, kasvi on eristettävä niin, etteivät hyönteiset pääse kuljettamaan siihen muiden kasvien siitepölyä. Miltei kaikki ne kasvit, joilla Gärtner kokeili, olivat istutetut ruukkuihin, ja niitä säilytettiin eräässä huoneessa hänen talossaan. Tällaiset toimenpiteet vaikuttavat epäilemättä haitallisesti kasvien hedelmällisyyteen.

Gärtner luetteleekin taulukossaan parikymmentä kasvia, jotka hän leikkasi ja keinotekoisesti hedelmöitti niiden omalla siitepölyllä; puolet näistä kasveista (joukossa ei ollut ensinkään palkokasveja, joiden keinotekoinen hedelmöittäminen tunnetusti tuottaa vaikeuksia) oli jonkun verran menettänyt hedelmällisyyttään. Koska Gärtner sen ohessa useaan kertaan risteytti keskenänsä sellaisia muotoja kuin puna- ja sinialpeja (Anagallis arvensis ja A. coerulea), joita etevät kasvitieteilijät

pitävät saman lajin muunnoksina, ja havaitsi ne täysin hedelmättömiksi keskenään, on syytä epäillä, ovatko monet lajit risteytettyinä todella niin hedelmättömiä, kuin yleensä arvellaan.

Varmaa on, että useiden muotojen keskinäinen hedelmättömyys on hyvin erilainen ja vaihtelee huomaamattomin vivahduksin ja että toisaalta monet asianhaarat vaikuttavat haitallisesti puhtaidenkin lajien hedelmällisyyteen. Tämän vuoksi on käytännössä hyvin vaikea sanoa, mistä hedelmättömyys alkaa ja mihin se loppuu. Voitaneen tuskin pyytää parempaa todistusta tästä kuin se, että Kölreuter ja Gärtner, joita etevämpiä havaintojen tekijöitä ei milloinkaan ole ollut, ovat tulleet aivan vastakkaisiin tuloksiin samoilla muodoilla kokeillessaan. On myöskin hyvin opettavaista verrata etevimpien kasvitieteilijäimme esittämiä todisteita siitä, ovatko jotkin muodot luettavat muunnoksiksi vaiko lajeiksi, niihin hedelmällisyyttä koskeviin todisteihin, joita sekasiitoksen harjoittajat ovat esittäneet tai joita sama kokeilija on esittänyt eri vuosina tekemiensä kokeiden nojalla. Tilan puute estää minua menemästä yksityisseikkoihin, mutta tuollainen vertailu osoittaa, ettei hedelmällisyys tai hedelmättömyys ole mikään varma tunnusmerkki lajin ja muunnoksen erottamiseksi toisistaan. Hedelmällisyys ja hedelmättömyys ovat eriasteisia, ja niiden todistusvoima on yhtä epävarma kuin muidenkin rakenteen tai ruumiinlaadun eroavaisuuksien.

Huolimatta siitä, että Gärtner sai eräistä sekalajeista kasvatetuksi kuusi tai seitsemän, jopa eräässä tapauksessa kymmenenkin sukupelvea, huolellisesti estämällä ne risteytymästä kummankaan puhtaan kantalajin kanssa, hän vakuuttaa, ettei sekasikiöiden hedelmällisyys milloinkaan enene myöhemmissä polvissa, vaan päinvastoin suuresti ja nopeasti vähenee. Tämän johdosta on huomautettava, että kun jokin rakenteen tai ruu-

miinlaadun poikkeavaisuus on yhteinen kummallekin vanhemmalle, se usein periytyy jälkeläisiin lisääntyneenä ja ovathan sekasikiön kummankin sukupuolen siitossolut jo alunpitäen jonkun verran heikentyneitä. Mutta luullakseni sekasikiöiden hedelmällisyys on miltei kaikissa yllämainituissa tapauksissa heikentynyt eräästä toisesta, risteytyksestä riippumattomasta syystä, nimittäin liian ahtaasta sukusiitoksesta. Olen tehnyt niin monia kokeita ja merkinnyt muistiin niin monia tapauksia, jotka osoittavat tilapäisen risteytymisen toisen yksilön tai muunnoksen kanssa lisäävän jälkeläisten elinvoimaa ja hedelmällisyyttä ja ahtaan sukusiitoksen sitä vähentävän, etten voi epäillä tämän johtopäätöksen oikeutta. Kokeilijat kasvattavat harvoin sekakasveja suurin määrin; ja koska samassa puutarhassa tavallisesti kasvaa niiden puhtaita kantalajeja ja muita samansukuisia sekalajeja, ovat hyönteisten vierailut kukkimisaikana tarkoin estettävät. Jos sekakasvit jäävät itsekseen, niin ne tavallisesti hedelmöittyvät omien kukkiensa siitepölystä, ja on todennäköistä, että tämä vaikuttaa haitallisesti niiden hedelmällisyyteen, joka jo alunpitäen on heikko niiden sekasikiöisen alkuperän vuoksi. Tätä vakaumustani vahvistaa Gärtnerin usein uudistama, huomiota ansaitseva väite, että vähemmän hedelmällistenkin sekalajien hedelmällisyvs toisinaan silminnähtävästi polvi pelvelta lisääntyy, jos yksilöitä keinotekoisesti hedelmöitetään toisen samanlaisen yksilön siitepölyllä, huclimatta siitä, että keinotekoinen hedelmöitys usein vaikuttaa haitallisesti. Omasta kokemuksestani tiedän, että kukkia keinotekoisesti hedelmöittäessään vhtä usein tulee sattumalta ottaneeksi siitepölyä toisen kukan heteistä, kuin hedelmöitettävän kukan omista heteistä, jolloin siis tapahtuu risteytys eri kukkien välillä, jos kohta kukat usein kuuluvatkin samaan kasviin. Sitäpaitsi täytyy olettaa, että sellainen huolellinen kokeilija kuin Gärtner aina monimutkaisten kokeiden ollessa esillä on toimittanut leikkauksen sekakasveissaan, joten niiden on täytynyt hedelmöittyä toisen, joko samalle kasviyksilölle tai toiselle saman sekalajin yksilölle kuuluvan kukan siitepölystä. Se omituinen seikka, että keinotekoisesti hedelmöitettyjen sekalajien hedelmällisyys polvi polvelta lisääntyy, kun sitävastoin itsestään hedelmöittyvien vähenee, saanee siis selityksensä siitä, että edellisessä tapauksessa liian ahdas sukusiitos estyy.

Tarkastakaamme nyt niitä tuloksia, joihin kolmas kokenut sekasiitoksen harjoittaja W. Herbert on tullut. Hän pitää yhtä tiukasti kiinni tekemästään johtopäätöksestä, että muutamat risteytetyt kasvit ovat keskenään täysin hedelmällisiä, s. o. yhtä hedelmällisiä kuin niiden kantalajit, kuin Kölreuter ja Gärtner siitä, että eri lajien suurempi tai pienempi keskinäinen hedelmättömyys on yleinen luonnonlaki. Herbert on kokeillut osaksi samoilla lajeilla kuin Gärtner. Tulosten erilaisuuden selittää luullakseni osaksi Herbertin suuri puutarhurintaito ja se seikka, että hänellä oli käytettävänään ansareita. Hänen tekemistään monista tärkeistä huomioista mainittakoon ainoastaan, että »jokainen Crinum capensen kodassa oleva Crinum revolutumin siitepölyllä hedelmöitetty siemenaihe tuotti kasvin, minkä en koskaan ole havainnut tapahtuvan sen luonnollisesti hedelmöittyessä». Tässä siis kahden eri lajin ensi risteytymisen hedelmällisyys oli täydellinen, vieläpä tavallista runsaampikin.

Tämä *Crinum*-tapaus antaa minulle aiheen erään omituisen seikan mainitsemiseen. Eräiden *Lobelia-, Verbascum-* ja *Passi-flora*-lajien yksilöitä voidaan helposti hedelmöittää toisen lajin siitepölyllä, mutta ei kasviyksilön omalla, vaikka viimemainittu onkin aivan tervettä, koska sillä voidaan hedelmöittää muita yksilöitä ja lajeja. Kaikilla *Hippeastrum-* ja *Corydalis*-sukujen — kuten professori Hildebrand on osoittanut — ja

eräiden Orchis-lajien yksilöillä, kuten Scott ja Fritz Müller ovat osoittaneet, on tämä omituisuus. Eräiden lajien epänormaliset yksilöt ja eräiden kaikki yksilöt ovat siis todellakin paljon helpommin risteytettävissä kuin hedelmöittyvät omasta siitepölystään! Mainitsen yhden esimerkin: Eräs Hippeastrum aulicumin sipuli tuotti neljä kukkaa. Kolme näistä Herbert pölytti niiden omalla siitepölyllä, ja neljäs pölytettiin sittemmin kolmesta eri lajista polveutuvan sekalajin siitepölyllä. Tulos oli se, että »kolmen ensinmainitun kukan sikiäimet pian lakkasivat kasvamasta ja jonkun päivän perästä kuihtuivat kokonaan, jotavastoin sekalajin siitepölyllä pölytetystä sikiäimestä kehittyi elinvoimainen kota, pian varttuen täysikasvuiseksi ja tuottaen hyviä siemeniä, jotka puolestaan esteettömästi kehittyivät». Herbert teki useiden vuosien kuluessa samanlaisia kokeita ja aina samalla tuloksella. Tällaiset tapaukset osoittavat, kuinka vähäpätöisistä ja salaperäisistä syistä lajin pienempi tai suurempi hedelmällisyys toisinaan riippuu.

Vaikka puutarhurien käytännölliset kokeet eivät olekaan tehdyt tieteellisen tarkasti, ansaitsevat ne kumminkin jonkun verran huomiota. On tunnettua, kuinka monimutkaisin tavoin Pelargoniumin, Fuchsian, Calceolarian, Petunian ja Rhododendronin y. m. sukujen lajeja on risteytetty, mutta kumminkin monet sekalajeista tuottavat runsaasti siemeniä. Niinpä Herbert vakuuttaa, että eräs Calceolaria integrifolian ja C. plantaginean sekalaji huolimatta kantalajien perin erilaisista yleisistä elintavoista »on yhtä hedelmällinen kuin jokin Chilen vuorilta kotoisin oleva luonnonlaji». Olen koettanut tiedustelemalla ottaa selville, missä määrin muutamat monimutkaisista ristisiitoksista syntyneet Rhododendronin sekalajit ovat hedelmällisiä, ja saanut sen vakaumuksen, että ne ovat täysin hedelmällisiä. Niinpä C. Noble ilmoittaa minulle kasvattavansa oksastamista varten erästä Rhododendron

ponticumin ja R. catawbiensen sekalajia ja sanoo tämän sekalajin tuottavan »tavattoman ruusaasti siemeniä». Jos sekakasvien hedelmällisyys todellakin, kuten Gärtner arvelee, polvi polvelta vähenisi silloinkin, kun niille on valmistettu suotuisat olosuhteet, täytyisi asian olla puutarhureille tuttu. Sillä laajan puutarhanhoidon harjoittajat kasvattavat samaa sekalajia suurissa saroissa, ja ainoastaan tällaisessa tapauksessa olosuhteet ovat kasveille suotuisat, koska eri yksilöiden on mahdollista vapaasti risteytyä keskenään ja ahtaan sukusiitoksen vahingolliset vaikutukset siten välttyvät. Ken tahansa voi helposti saada varmuuden hyönteisten toiminnan tehokkuudesta tutkimalla hedelmättömimpiä rhododendron-sekalajeja, jotka eivät tuota ensinkään siitepölyä, sillä hän saa havaita kukkien luoteilla runsaasti muista kukista tuotua siitepölyä.

Eläimillä on huolellisia kokeita tehty paljoa vähemmän. Jos voimme luottaa systemaattisiin jaoituksiimme, s. o. jos eläinsuvut eroavat toisistaan saman verran kuin kasvisuvut. näyttävät eläimet, jotka ovat etäällä toisistaan järjestelmässä. olevan helpommin risteytettävissä kuin kasvit, mutta eläinten sekasikiöt ovat luullakseni hedelmättömämpiä kuin kasvien. On kumminkin otettava huomioon, että vain harvoja kokeita on kunnolla tehty, koska on vain harvoja eläimiä, joiden lisääntymistä ei vankeus ehkäise. Niinpä kanarialintua on paritettu yhdeksän peipposlajin kanssa, mutta koska ei yksikään viimemainituista esteettömästi lisäänny vankeudessa, ei mikään oikeuta meitä odottamaan, että niiden ja kanarialinnun ensi ristisiitos tahi sekasikiöt olisivat täysin hedelmällisiä. Mitä taas tulee hedelmällisempien sekasikiöiden hedelmällisyyteen myöhemmissä sukupolvissa, tiedän tuskin ainoatakaan esimerkkiä siitä, että samalla haavaa olisi eri vanhemmista kasvatettu kaksi eri perhettä samaa sekasikiölajia ahtaan sukusiitoksen huonojen vaikutusten välttämiseksi. Päinvastoin on

tavallisesti polvi polvelta paritettu keskenään sisaruksia huolimatta siitä, että kaikki eläintenkasvattajat tästä alinomaa varoittavat. Ei siis ole ensinkään kumma, että sekasikiöiden synnynnäinen taipumus hedelmättömyyteen on yhä vahvistunut.

Vaikka tunnen tuskin ainoatakaan sitovasti todistettua tapausta, joka osoittaisi eläinten sekasikiöiden olevan täysin hedelmällisiä, on minulla syytä uskoa, että Cervulus vaginalis ja C. Reevesii-lajien sekä Phasianus colchicus- ja Ph. torquatuslajien sekasikiöt ovat täysin hedelmällisiä. Quatrefages kertoo Parisissa todetun, että kahden kehrääjäperhosen (Bombyx cynthia ja arrindia) sekasikiöt olivat hedelmällisiä keskenänsä kahdeksan sukupolvea peräkkäin. Äskettäin on tehty se huomio, että jos kaksi toisistaan niin selvästi eroavaa lajia kuin jänis ja kaniini saadaan pariutumaan keskenään, niin ne synnyttävät jälkeläisiä, jotka ovat hyvin hedelmällisiä pariutuessaan jommankumman kantalajinsa kanssa. Tavallinen hanhi ja kiinanhanhi (Anser cygnoides) ovat toisistaan niin selvästi eroavia lajeja, että ne tavallisesti luetaan eri suvuiksi. Siitä huolimatta niiden sekasikiöt ovat meillä usein pariutuneet jommankumman puhtaan kantalajin kanssa ja yhdessä tapauksessa keskenänsä. Viimemainitun parituksen toimitti Eyton kasvatettuaan kaksi sekasikiötä samojen vanhempien eri poikueista. Tästä lintuparista hän sai kokonaista kahdeksan sekasikiötä, kaikki samasta pesästä. Intiassa lienevät nämä sekarotuiset hanhet kumminkin paljoa hedelmällisempiä, koska kaksi pätevää asiantuntijaa, Blyth ja kapteeni Hutton, ovat minulle vakuuttaneet maan eri osissa kasvatettavan kokonaisia laumoja tällaisia sekarotuisia hanhia. Ja koska niitä pidetään hyödyn vuoksi seuduilla, missä ei kumpaakaan puhdasta kantalajia tavata, ovat ne varmaan kutakuinkin tai kenties täysin hedelmällisiä.

Eri kotieläinrotumme ovat keskenään risteytyessään täysin hedelmällisiä, vaikka ne useassa tapauksessa polveutuvat kahdesta tai useammasta luonnonlajista. Tästä voimme päättää, että joko niiden kantalajit keskenään pariutuessaan alunpitäin synnyttivät täysin hedelmällisiä sekasikiöitä tai että niiden sekajälkeläiset myöhemmin kesytettyinä muuttuivat täysin hedelmällisiksi. Jälkimäinen olettamus, jonka ensinnä esitti Pallas, tuntuu paljoa todennäköisemmältä, ja sen oikeudesta tuskin saattaa olla epäilystä. Niinpä on miltei varmaa, että eri koirarotumme polveutuvat useista luonnonroduista; mutta siitä huolimatta kaikki rodut, lukuunottamatta kenties joitakuita Etelä-Amerikan kotoperäisiä kesyjä koiria, ovat keskenään täysin hedelmällisiä. Analogian nojalla epäilen kuitenkin suuresti, risteytyivätkö niiden kantalajit alunpitäen esteettömästi keskenään, tuottaen täysin hedelmällisiä jälkeläisiä. Äskettäin olen saanut varmoja todisteita siitä, että intialaisen zebu-härän ja tavallisen nautakarjan ristisiitoksesta syntyneet jälkeläiset ovat keskenään täysin hedelmällisiä. Kuitenkin Rütimeyerin tekemät huomiot näiden eläinmuotojen tärkeistä luuston eroavaisuuksista, samoin kuin Blythin huomiot niiden elintapojen, äänen ja ruumiinlaadun eroavaisuuksista, osoit tavat, että niitä on pidettävä selvästi eroavina lajeina. Sama pitää paikkansa eri sikarotuihin nähden. On siis joko luovuttava siitä uskosta, että lajit ovat risteytettyinä aina hedelmättömiä tai on pidettävä tätä eläinten hedelmättömyyttä ominaisuutena, joka ei ole järkähtämättömästi muuttumaton, vaan on kesytyksen kautta voitettavissa.

Sen nojalla, mitä varmat tosiasiat puhuvat kasvien ja eläinten risteytymisestä, on siis tehtävä se johtopäätös, että ensi risteytykset ja sekasikiöt ovat hyvin yleisesti jossakin määrin hedelmättömiä, mutta että emme ainakaan nykyisten tietojemme perusteella voi pitää niiden hedelmättömyyttä poikkeuksettomana sääntönä.

Lait, jotka määräävät ensi ristisiitoksen ja sekasikiöiden hedelmättömyyden

Tarkastakaamme nyt hiukan yksityiskohtaisemmin niitä lakeja, jotka määräävät ensi risteytymisten ja sekasikiöiden hedelmättömyyden. Päätehtävänämme on tutkia, ilmaisevatko nämä lait sitä, että lajeille on vartavasten annettu tämä ominaisuus risteytymisen ja toisiinsa sekaantumisen sekä siitä johtuvan täydellisen hämmennyksen ehkäisemiseksi. Seuraavassa esitetyt johtopäätökset perustuvat etupäässä Gärtnerin oivalliseen kasvien sekasiitosta käsittelevään teokseen. Olen huolellisesti koettanut tutkia, missä määrin nämä lait soveltuvat eläimiin, ja katsoen vaillinaisiin tietoihimme eläinten sekasikiöistä olen ihmeekseni huomannut samojen sääntöjen hyvin yleisesti pitävän paikkansa niin eläin- kuin kasvikunnassakin.

On jo huomautettu, kuinka hedelmällisyys on asteittainen sekä ensi ristisiitoksessa että sekasikiöissä, vaihdellen täydellisestä hedelmättömyydestä täydelliseen hedelmällisyyteen. On ihmeellistä huomata, kuinka monella omituisella tavalla tämä vaihtelu ilmenee; tässä voimme kuitenkin esittää ainoastaan tosiasioiden pääpiirteet. Kun kasvin luotille panee toiseen heimoon kuuluvan kasvin siitepölyä, ei tällä ole sen enempää vaikutusta kuin epäorganisilla tomuhiukkasilla. Jos panemme luotille toisen samaan sukuun kuuluvan kasvin siitepölyä, johdumme äskeiseltä ehdottoman hedelmättömyyden asteeltä vähitellen, siementen lukumäärän muodostaessa täydellisen astesarjan, lähes, jopa aivan täydelliseen hedelmällisyyteen; muutamissa epänormalisissa tapauksissa hedelmällisyys on, kuten olemme nähneet, vielä suurempi kuin kasvin oman siitepölyn aiheuttama. Samoin on olemassa eräitä risteytyksestä syntyneitä kasveja, jotka eivät koskaan ole tuottaneet eivätkä todennäköisesti koskaan tule tuottamaan ainoatakaan hedelmällistä siementä, eivät silloinkaan, kun siitepöly on jommankumman puhtaan kantalajin. Mutta muutamissa näistä tapauksista on huomattavissa heikko hedelmällisyyden oire siinä, että jommankumman puhtaan kantalajin siitepöly saa sekakasvin kukan kuihtumaan tavallista aikaisemmin; kukan aikainen kuihtuminen on näet, kuten tunnettua, alkaneen hedelmöittymisen merkki. Tältä täydellisen hedelmättömyyden asteelta lähtien johdumme aste asteelta itseään hedelmöittäviin sekakasveihin, jotka tuottavat yhä suuremman määrän siemeniä täydelliseen hedelmällisyyteen saakka.

Sellaisista lajeista kasvatetut sekalajit, joita on hyvin vaikea risteyttää ja jotka harvoin tuottavat jälkeläisiä, ovat yleensä hyvin hedelmättömiä; mutta ensi risteytyksen aikaansaamisen vaikeus ja risteytyksestä syntyneiden sekasikiöiden hedelmättömyys eivät suinkaan ole tarkalleen suorassa suhteessa, vaikka näitä kahta seikkaa usein sekoitetaankin toisiinsa. Monessa tapauksessa, esim. Verbascum-suvussa, kaksi puhdasta lajia risteytyy tavattoman helposti, tuottaen lukuisasti sekalajisia jälkeläisiä, mutta jälkeläiset ovat siitä huolimatta sangen hedelmättömiä. Toisaalta on lajeja, joita hyvin harvoin ja vain työläästi saadaan risteytymään, mutta joiden jälkeläiset, kun niitä vihdoin on saatu syntymään, ovat hyvin hedelmällisiä. Nämä kaksi vastakkaista tapausta voivat esiintyä saman suvunkin piirissä, esim. Dianthus-suvussa.

Epäsuotuisat olosuhteet vaikuttavat sekä ensi risteytyksen että sekasikiöiden hedelmällisyyteen paljoa haitallisemmin kuin puhtaiden lajien hedelmällisyyteen. Mutta ensi risteytyksen hedelmällisyys on myöskin luonnostaan muuntelevainen eikä aina esiinny samanasteisena joka kerta kuin samat kaksi lajia risteytyvät samoissa oloissa. Se riippuu osaksi niiden yksilöiden yleisestä laadusta, jotka sattumalta on valittu koetta varten. Samoin on sekasikiöiden laita, sillä niidenkin suhteellisen hedelmällisyyden on havaittu suuresti eroavan eri

yksilöissä, jotka ovat kasvatetut saman sikiäimen siemenistä ja eläneet samoissa olosuhteissa.

N. s. systemaattisella sukulaisuudella tarkoitetaan lajien yleistä samankaltaisuutta rakenteessa ja laadussa. Ensi risteytysten ja niiden tuottamien sekasikiöiden hedelmällisyys riippuu suuressa määrin lajien systemaattisesta sukulaisuudesta. Tämä käy selvästi ilmi siitä, ettei sekasikiöitä ole milloinkaan saatu syntymään sellaisista lajeista, jotka systemaatikot lukevat eri heimoihin, sekä toisaalta siitä, että hyvin läheiset sukulaislajit yleensä risteytyvät helposti. Mutta systemaattinen sukulaisuus ja risteytymisen helppous eivät suinkaan tarkalleen vastaa toisiaan. Voimme mainita suuren joukon esimerkkejä siitä, että hyvin läheiset sukulaislajit eivät risteydy keskenään tai ovat risteytettävissä vain äärimmäisen työläästi, ja toisaalta sangen etäistä sukua olevista lajeista, jotka risteytyvät perin helposti. Samassa heimossa saattaa olla suku, kuten esim. Dianthus, jonka hyvin monet lajit erittäin helposti risteytyvät, ja toinen, esim. Silene, jonka läheisimmistä sukulaislajeista ei uutterimmilla yrityksilläkään ole saatu syntymään ainoatakaan sekalajia. Saman eroavaisuuden tapaamme saman suvunkin piirissä. Niinpä monia Nicotianan lajeja on risteytetty enemmän kuin kenties minkään muun suvun lajeja; mutta siitä huolimatta Gärtner havaitsi, että Nicotiana acuminata, joka ei ole mikään erikoisen selväpiirteinen laji, itsepintaisesti teki tyhjiksi kaikki kahdeksalla muulla Nicotianan lajilla tehdyt hedelmöittämiskokeet. Monia muitakin samanlaisia tapauksia voisin mainita.

Ei kukaan ole kyennyt osoittamaan, millainen ja kuinka suuri jonkun ulkonaisen eroavaisuuden tarvitsee olla riittääkseen estämään kahden lajin risteytyksen. Todistettavasti voidaan risteyttää eräitä kasveja, jotka ovat mitä erilaisimpia elintavoiltaan ja yleiseltä ulkomuodoltaan ja joiden jokaisessa

^{25 —} Lajíen synty

kukanosassa, vieläpä siitepölyssä, hedelmässä ja sirkkalehdissä on selvästi huomattavia eroavaisuuksia. Yksi- ja monivuotisia kasveja, lehtensä pudottavia ja ikivihreitä puita, erilaisilla paikoilla kasvavia ja peräti erilaisiin ilmastoihin mukautuneita kasveja voidaan usein helposti risteyttää.

Kahden lajin molemminpuolisella ristisiitoksella tarkoitan esim. sellaista tapausta, että aasintamma astutetaan orihevosella ja tammahevonen aasi-oriilla; näiden kahden lajin voidaan tällöin sanoa olevan molemminpuolisesti risteytettyjä. Molemminpuolisten risteytysten välillä on usein mahdollisimman suuri erotus, mitä risteytyksen helppouteen tulee. Tällaisten tapausten merkitys on erittäin tärkeä, koska ne osoittavat, että kahden lajin kyky risteytyä keskenään on usein riippumaton niiden systemaattisesta sukulaisuudesta, s. o. kaikista muista rakenteen ja laadun eroavaisuuksista, paitsi niiden siitoselimistöstä. Kahden lajin välillä toimitettujen molemminpuolisten risteytysten tulosten erilaisuuden huomasi Kölreuter jo aikoja sitten. Mirabilis jalapa, mainitakseni vain yhden esimerkin, on helposti hedelmöitettävissä Mirabilis longifloran siitepölyllä, ja siten saadut jälkeläiset ovat jotakuinkin hedelmällisiä; sitävastoin Kölreuter koetti yli kaksisataa kertaa kahdeksana vuonna peräkkäin hedelmöittää M. longifloraa M. jalapan siitepölyllä, mutta aina turhaan. Voisin mainita muitakin yhtä sattuvia esimerkkejä. Thuret on huomannut samaa eräistä ruskolevälajeista. Gärtner on sitäpaitsi havainnut, että molemminpuolisissa risteytyksissä ilmenevä eroavaisuus hedelmöittymisen helppouteen nähden on pienemmässä määrässä perin yleinen. Hän on havainnut tämän aivan läheisiä sukulaismuotojakin risteyttäessään, kuten muotoja Mathiola annua ja M. glabra, joita useat kasvitieteilijät pitävät ainoastaan muunnoksina. Merkillepantava on myöskin, että vaikka sekasikiöt, joita on saatu molemminpuolisilla risteytyksillä (jolloin ne tietysti ovat syntyneet aivan samoista lajeista, niin että toista lajia on ensin käytetty isänä ja sitten äitinä), harvoin eroavat ulkonaisilta ominaisuuksiltaan, ne kumminkin tavallisesti jonkun verran, jopa joskus suurestikin, eroavat hedelmällisyydeltään.

Voisin Gärtnerin mukaan mainita useita muitakin merkillisiä sääntöjä. Niinpä eräillä lajeilla on huomattava kyky risteytyä toisten lajien kanssa, kun taas toisilla saman suvun lajeilla on huomattava kyky jättää ulkomuotonsa perinnöksi sekajälkeläisilleen; mutta näiden molempien kykyjen ei suinkaan välttämättä tarvitse käydä käsi kädessä. On olemassa eräitä sekajälkeläisiä, jotka aina läheisesti muistuttavat jompaakumpaa vanhempaansa, sen sijaan että olisivat vanhempiensa välimuotoja, kuten on tavallista, ja vaikka tällaiset sekajälkeläiset ulkonaisesti ovatkin suuressa määrin toisen puhtaan kantalajin kaltaisia, ovat ne harvoin poikkeuksin perin hedelmättömiä. Sellaisten sekajälkeläisten joukossa, jotka tavallisesti ovat rakenteeltaan molempien vanhempainsa välimuotoja, syntyy toisinaan poikkeuksellisia ja abnormeja yksilöitä, jotka suuresti muistuttavat jompaakumpaa vanhempaansa. Nämä yksilöt ovat miltei aina täysin hedelmättömiä, silloinkin kun muut saman siemenkodan siemenistä kasvatetut kasvit ovat jotenkin hedelmällisiä. Nämä tapaukset osoitta vat, kuinka riippumaton risteytyksestä syntyneen jälkeläisen hedelmällisyys voi olla sen ja jommankumman puhtaan vanhemman ulkonaisesta yhdennäköisyydestä.

Tarkastaessamme edellämainittuja lakeja, jotka määräävät ensi risteytysten ja sekasikiöiden hedelmällisyyden, havaitsemme siis että sellaisten muotojen risteytyessä, joita täytyy pitää selväpiirteisinä lajeina, hedelmällisyys vaihtelee täydellisestä hedelmättömyydestä täydelliseen hedelmällisyyteen, jopa muutamissa oloissa tavallista runsaampaankin hedelmälli-

syyteen; että näiden muotojen hedelmällisyys, paitsi sitä että se on erittäin herkkä suotuisien ja epäsuotuisien elinehtojen vaikutuksille, on luonnostaan muuntelevainen; ettei hedelmällisyys suinkaan aina ole yhtä suuri ensi risteytyksessä ja tästä risteytyksestä syntyneissä sekasikiöissä; ettei sekasikiöiden hedelmällisyys ole missään suhteessa niiden ja jommankumman vanhemman suurempaan tai pienempään ulkonaiseen yhdennäköisyyteen, ja vihdoin, että kahden lajin välillä toimitetun ensi risteytyksen helppous ei aina riipu lajien systemaattisesta sukulaisuudesta tai ulkonaisesta yhdennäköisyydestä. Viimemainittu seikka käy selvästi ilmi samojen lajien kesken toimitettujen molemminpuolisten risteytysten tuloksista, sillä yleensä on jonkun verran erotusta siinä, kumpaa lajia käytetään isänä ja kumpaa äitinä, ja toisinaan on tällaisten risteytysten aikaansaamisen helppoudessa suuri erotus. Sitäpaitsi molemminpuolisesta risteytyksestä syntyneiden sekasikiöiden hedelmällisyys usein eroaa.

Ilmaisevatko nämä monimutkaiset ja omituiset lait nyt sitä, että lajeille on vartavasten annettu hedelmättömyyden lahja, jotta niiden toisiinsa sekaantuminen luonnossa estyisi? En sitä usko. Sillä miksi olisi hedelmättömyys niin äärettömän eriasteinen risteytettäessä eri lajeja, joille kaikille luulisi olevan yhtä tärkeätä, että niiden sekaantuminen estyisi? Miksi hedelmällisyyden aste olisi luonnostaan muuntelevainen saman lajin yksilöissä? Miksi muutamat lajit risteytyvät helposti ja kumminkin tuottavat hedelmättömiä jälkeläisiä ja miksi toiset lajit risteytyvät äärettömän vastahakoisesti ja kumminkin tuottavat jotenkin hedelmällisiä jälkeläisiä? Miksi samojen lajien molemminpuolisten risteytysten tulokset usein niin suuresti eroavat? Miksi, voidaan myöskin kysyä, on sallittu syntyä sekasikiöitä? Tuntuisi kummalliselta, että lajeille olisi suotu erityinen kyky tuottaa sekasikiöitä ja että näiden jat-

kuva lisääntyminen sitten olisi tahdottu ehkäistä suuremmalla tai pienemmällä hedelmättömyydellä, joka ei ole missään tarkassa suhteessa vanhempien ensi risteytymisen helppouteen.

Mainitut säännöt ja tosiasiat näyttävätkin minusta päinvastoin selvästi osoittavan, että sekä ensi risteytymisten että sekasikiöiden hedelmättömyys on yksinkertaisesti jotakin satunnaista eli niiden siitoselimistössä piilevistä tuntemattomista syistä johtuvaa; ovathan näet eroavaisuudet niin erikoista ja rajoitettua laatua, että molemminpuolisten risteytysten tapahtuessa useinkin ainoastaan jommankumman lajin urospuoliset siitossolut esteettömästi vaikuttavat toisenlaisiin naaraspuolisiin siitossoluihin. Lienee paikallaan hieman tarkemmin esimerkillä selittää, mitä tarkoitan sillä, että hedelmällisyys on muista asianhaaroista riippuva satunnainen ilmiö ikä mikään vartavasten luotu ominaisuus. Koska kasvilajin kyvyllä oksastettaessa liittyä toiseen kasvilajiin ei ole mitään merkitystä sen menestykselle luonnontilassa, ei kukaan olettane, että tämä kyky on erikoisesti sille annettu ominaisuus, vaan kaikki myöntänevät sen satunnaiseksi eminaisuudeksi, joka riippuu kummallekin puheenaolevalle kasville ominaisista kasvunlaeista. Joskus voimme havaita syyn, miksi ei jokin puu oksastettaessa liity toiseen; syynä on milloin kasvunnopeuden, milloin puuaineen kovuuden, milloin taas mahlanjuoksuajan tai mahlan laadun eroavaisuus j. n. e. Mutta hyvin monesti emme voi havaita minkäänlaista syytä. Suuri eroavaisuus kummankin kasvin koossa tai se, että toinen on puu-, toinen ruohokasvi, tai että kasvit ovat mukautuneet aivan erilaisiin ilmastoihin, ei aina estä oksastamista. Samoin kuin sekasiitoksen, riippuu oksastamisenkin menestyminen lajien systemaattisesta sukulaisuudesta, sillä kukaan ei vielä ole kyennyt oksastamaan puuta toiseen eri heimoon kuuluvaan puuhun; sitävastoin voidaan kasveja yleensä, joskaan

ei poikkeuksetta, helposti oksastaa läheisiin sukulaislajeihin ja saman lajin muunnoksiin. Mutta oksastamisen, yhtä vähän kuin sekasiitoksenkaan, menestyminen ei suinkaan ehdottomasti riipu systemaattisesta sukulaisuudesta. Vaikkakin monia saman heimon eri sukuja on oksastamalla liitetty toisiinsa, on lajeja, joita ei voi oksastaa samaan sukuun kuuluviin lajeihin. Päärynäpuun vesan voi paljoa helpommin oksastaa kuittenipuuhun, joka luetaan erityiseksi suvuksi, kuin omenapuuhun, joka on saman suvun laji kuin päärynä. Sitäpaitsi eri päärynämuunnoksista toiset ovat helpommin oksastettavissa kuittenipuuhun kuin toiset, ja samoin myös eri aprikoosi- ja persikkamuunnoksista toiset helpommin liittyvät eräisiin luumumuunnoksiin kuin toiset.

Samoin kuin Gärtner havaitsi samojen kahden lajin yksilöissä synnynnäistä eroavaisuutta, mitä risteytymishelppouteen tulee, arvelee Sageret kahden lajin eri yksilöiden eroavan toisistaan oksastamisen helppouteen nähden. Ja kuten molemminpuolisissa risteytyksissä helppous ei suinkaan ole aina yhtä suuri, ei molemminpuolinen oksastaminenkaan aina käy yhtä helposti päinsä; niinpä esim. tavallista karviaismarjapensasta ei voi oksastaa viinimarjapensaaseen, jotavastoin jälkimäinen voidaan, joskin vaivoin, oksastaa edelliseen.

Olemme nähneet, että siitoselimiltään epätäydellisesti kehittyneiden sekalajien hedelmättömyys ja siitoselimistään täydessä kunnossa olevien kahden puhtaan lajin risteyttämisen vaikeus ovat kaksi eri asiaa, mutta että molemmat tapaukset suureksi osaksi ovat rinnakkaiset. Jotakin samantapaista havaitsemme oksastamisessakin. Thouin huomasi, että kolme Robinia-lajia, jotka tuottivat kasvaessaan omilla juurillaan runsaasti siemeniä ja jotka jotenkin helposti saatiin oksastetuiksi neljänteen lajiin, oksastettuina muuttuivat hedelmättömiksi. Sitävastoin eräät Sorbus-lajit tuottivat muihin lajeihin

oksastettuina kaksi kertaa niin paljon hedelmiä kuin omilla juurillaan. Jälkimäinen seikka palauttaa mieleemme sen ennenmainitun omituisen tapauksen, että *Hippeastrum, Passiflora* y. m. tuottavat paljoa runsaammin siemeniä hedelmöityttyään vieraiden lajien siitepölystä kuin omasta siitepölystään.

Vaikkakin siis on olemassa selvä ja suuri erotus oksastetun vesan liittymisessä toisen puun runkoon ja siitoksessa tapahtuvassa siitepölyn ja siemenaiheen yhtymisessä, havaitsemme kumminkin eri lajien oksastamisen ja risteyttämisen tuloksissa jonkinlaista vastaavaisuutta. Ja samoin kuin täytyy katsoa niiden omituisten ja monimutkaisten lakien, jotka määräävät oksastamisen suhteellisen helppouden tai vaikeuden, käyvän yhteen eri puiden kasvujärjestelmässä piilevien tuntemattomien eroavaisuuksien kanssa, samoin uskon niiden vielä monimutkaisempien lakien, jotka määräävät ensi risteytysten helppouden, perustuvan siitoselimistössä piileviin eroavaisuuksiin. Kuten sopii odottaa, ovat nämä eroavaisuudet jonkinmoisessa suhteessa »systemaattiseen sukulaisuuteen», jolla tahdotaan osoittaa kaikenlaatuista eliöiden välistä yhtäläisyyttä tai erilaisuutta. Tosiasiat eivät mitenkään todista sitä, että joko oksastamisen tai risteyttämisen suurempi tai pienempi vaikeus olisi vartavasten annettu ominaisuus, vaikkakin tämä vaikeus, mitä risteytykseen tulee, on yhtä tärkeä lajinomaisten muotojen pysyväisyydelle ja vakaisuudelle kuin se oksastamiseen nähden on merkityksetön niiden menestymiselle.

ENSI RISTEYTYSTEN JA SEKASIKIÖIDEN HEDELMÄTTÖMYYDEN ALKUPERÄ JA SYYT

Otaksuin varemmin, kuten muutkin, ensi risteytysten ja sekasikiöiden hedelmättömyyden vähitellen syntyneen siten, että luonnollinen valinta on säilyttänyt lievästi heikenneet hedelmällisyysasteet, jotka samoin kuin kaikki muutkin vaihtelut itsestään esiintyivät jonkin muunnoksen muutamissa vksilöissä niiden risteytyessä jonkin toisen muunnoksen yksilöiden kanssa. Sillä olisihan ilmeisesti eduksi kahdelle muunnokselle tai kahdelle lajiksi kehittymäisillään olevalle muodolle, jos niiden sekaantuminen estyisi, samoin kuin ihmisenkin harjoittaessa samalla haavaa kahden eri muunnoksen valintaa hänen on välttämättä pidettävä niitä toisistaan erillään. Mutta ensinnäkin voidaan huomauttaa, että lajit, jotka elävät eri asuinpaikoilla, usein ovat keskenään hedelmättömiä; tällaisilla eri paikoilla elävillä lajeilla ei tietysti voisi olla mitään etua hedelmättömyydestä, eikä niiden hedelmättömyys siis voi olla luonnollisen valinnan aikaansaama; tätä vastaan voitaneen tosin väittää, että kun kaksi samoilla asuinpaikoilla elävää lajia kerran on tullut keskenään hedelmättömiksi, on tästä välttämättömänä seurauksena niiden hedelmättömyys muidenkin lajien kanssa. Toiseksi se seikka, että molemminpuolisissa risteytyksissä toisen muodon urospuolen siemen usein on aivan tehotonta hedelmöittämään toista muotoa, samalla kun tämän jälkimäisen muodon urospuolen siemen esteettömästi hedelmöittää edellisen muodon, on miltei yhtä sovittamaton luonnollisen valinnan kuin erikoisten luomistöiden opin kanssa, sillä tuskinpa siitoselimistön kehittymisestä tällaiseksi olisi mitään etua kummallekaan lajille.

Jos otaksumme luonnollisen valinnan aikaansaaneen lajien keskinäisen hedelmättömyyden, on suurimpana vaikeutena

se, että on olemassa monia eri asteita alkaen lievästi vähentyneestä hedelmällisyydestä ja päättyen täydelliseen hedelmättömyyteen. Myönnettäköön, että lajiksi kehittyvällä muodolla olisi etua siitä, että se tulisi johonkin määrin hedelmättömäksi risteytyessään kantamuotonsa tai jonkin muun muunnoksen kanssa, koska siten syntyisi vähemmän huonontuneita sekajälkeläisiä, joiden veri voisi sekaantua uuteen muodostumassa olevaan lajiin. Mutta ken ottaa miettiäkseen, millä tavoin luonnollinen valinta olisi voinut kehittää tämän alkavan hedelmättömyyden niin huomattavaksi, että se estää monien lajien sekaantumisen toisiinsa ja varsinkin aivan yleisesti eri sukuihin ja heimoihin kuuluvien lajien sekaantumisen, huomaa kuinka monimutkainen asia on. Tarkoin asiaa harkittuani tuntuu minusta siltä, ettei luonnollinen valinta ole voinut tätä hedelmättömyyttä aikaansaada.

Olettakaamme, että kaksi lajia, mitkä tahansa, risteytyessään tuottaa harvoja ja hedelmättömiä jälkeläisiä. Mikä nyt voisi suosia niiden yksilöiden eloonjäämistä, joiden hedelmällisyys, niiden risteytyessä toisen lajin yksilöiden kanssa, olisi vähäistä pienempi kuin muiden ja jotka siten olisivat yhtä pientä askelta lähempänä täydellistä hedelmättömyyttä? Jos nojaudumme luonnollisen valinnan teoriaan, täytyy meidän olettaa, että useissa lajeissa olisi alinomaa esiintynyt tällaista kehitystä hedelmättömyyttä kohti, sillä onhan suuri joukko lajeja keskenään hedelmättömiä. On kyllä uskottavaa, että luonnollinen valinta on kartuttanut hedelmättömissä suvuttomissa hyönteisissä esiintyneitä rakenteen ja hedelmällisyysasteen muunteluita, koska nämä muuntelut ovat välillisesti hyödyttäneet koko sitä yhteiskuntaa, johon mainitut hyönteiset kuuluvat, ja asettaneet sen muita saman hyönteislajin yhteiskuntia edullisempaan asemaan. Mutta eläinyksilön, joka ei kuulu mihinkään yhteiskuntaan, muuttuminen lievästi

hedelmättömäksi risteytyessään jonkin toisen muunnoksen kanssa ei tuota yksilölle itselleen mitään etua eikä hyödytä muita saman muunnoksen yksilöitä edistäen niiden säilymistä.

Tarpeetonta lienee kumminkin käsitellä tätä asiaa yksityiskohtaisesti, koska kasvit tarjoavat meille sitovia todistuksia siitä, että lajien hedelmättömyyden täytyy johtua laista, jolla ei ole luonnollisen valinnan kanssa mitään tekemistä. Sekä Gärtner että Kölreuter ovat osoittaneet, että lukuisia lajeja käsittävät suvut ovat järjestettävissä asteittaisiksi sarjoiksi, joissa lajit risteytettyinä tuottavat yhä vähemmän siemeniä, päättyen vihdoin lajeihin, jotka eivät tuota ainoatakaan siementä ja joihin vieraan lajin siitepöly vaikuttaa ainoastaan sen verran, että alkio turpoaa. On selvää, ettei valinta enää voisi kohdistua niihin yksilöihin, jotka ovat niin hedelmättömiä, etteivät ensinkään tuota siemeniä. Tämä hedelmättömyyden korkein aste ei siis voi olla luonnollisen valinnan aikaansaama, ja koska eri hedelmättömyysasteita säätävät lait ovat niin yhdenmukaisia kautta koko kasvi- ja eläinkunnan, on nähtävästi hedelmättömyyden syy, olkoonpa se mikä tahansa, sama tai lähipitäin sama jokaisessa tapauksessa.

Tarkastakaamme hieman lähemmin niiden lajinomaisten eroavaisuuksien laatua, jotka todennäköisesti aiheuttavat ensi risteytysten ja niistä syntyneiden jälkeläisten hedelmättömyyden. Mitä ensi risteytyksiin tulee, riippuu yhtymisen aikaansaamisen suurempi tai pienempi vaikeus ja yhtymisen suhteellinen hedelmällisyys nähtävästi eri syistä. Toisinaan on varmaankin olemassa fyysillinen este, joka tekee uroseliön siitossoluille mahdottomaksi tunkeutua naaraspuolen siitossoluun saakka. Näin lienee esim. sellaisten kasvien laita, joiden vartalo on liian pitkä, jotta siitepölyhiukkaset voisivat työntää putkensa sikiäimeen asti. On myöskin havaittu, että kun toisen lajin siitepölyä pannaan toisen, sille etäistä sukua ole-

van kasvin luotille, niin, vaikka siitepölyhiukkaset työntävätkin putkia, nämä eivät tunkeudu luotinpinnan lävitse. Toisissa tapauksissa urospuolinen aines taas voi saavuttaa munasolun, mutta on kykenemätön aikaansaamaan alkion kehittymistä, kuten näyttää olleen laita eräissä kokeissa, joita Thuret teki ruskolevillä. Viimemainittuun seikkaan ei voi antaa mitään selitystä, yhtä vähän kuin siihenkään, miksi ei eräiden puiden vesoja voi oksastaa toisiin lajeihin. Vihdoin on olemassa sellaisia tapauksia, että alkio kehittyy, mutta kuolee aikaisin. Tähän seikkaan ei ole kiinnitetty tarpeeksi huomiota; mutta niiden havaintojen nojalla, joista kokenut fasaanien ja kanarialintujen risteyttäjä Hewitt on minulle kertonut, uskon sikiön aikaisen kuoleman hyvin usein olevan syynä ensi risteytysten hedelmättömyyteen. Salter on äskettäin julkaissut tulokset tutkimuksesta, joka käsitti 500 kolmen kanalintulajin ja niiden sekasikiöiden eri risteytyksistä syntynyttä munaa. Suurin osa näistä munista oli hedelmöittynyt ja useimmissa hedelmöittyneissä munissa oli sikiö osaksi kehittynyt ja sitten kuollut tai oli täysin kehittynyt, mutta ei ollut kyennyt särkemään munankuorta. Niistä poikasista, jotka syntyivät munista, kuoli enemmän kuin neljä viidesosaa jo ensi päivinä tai ainakin ensi viikkoina »ilman mitään huomattavaa syytä ja nähtävästi ainoastaan puuttuvan elinvoiman vuoksi»; noista 500 munasta kehittyi täysikasvuisiksi ainoastaan kaksitoista poikasta.

Kasvien risteytyksestä syntyvät jälkeläiset kuolevat nähtävästi usein samalla tavalla; ainakin tiedetään, että hyvin selvästi eroavien lajien jälkeläiset ovat toisinaan heikkoja ja kääpiömäisiä ja kuolevat varhain. Hyvänä esimerkkinä tästä ovat Max Wichurun äskettäin esittämät tapaukset, jotka koskevat pajulajien sekajälkeläisiä. Mainittakoon vielä, että muutamissa parthenogenesis-tapauksissa, (esim. silkkiperho-

sen hedelmöittämättömissä munissa) alkio elää aikaisimmat kehitysasteensa ja kuolee sittemmin, kuten eri lajien risteytyksestä syntynyt alkió. Kun en vielä tiennyt näistä tosiseikoista, en ollut halukas uskomaan seka-alkioiden usein aikaista kuolemaa; sillä sekasikiöt, kun ne kerran ovat syntyneet, ovat tavallisesti terveitä ja pitkäikäisiä, kuten havaitsemme esim. tavallisesta muulista. Kumminkin sekasikiöt elävät ennen ja jälkeen syntymänsä aivan eri olosuhteissa. Jos ne synnyttyään joutuvat elämään molempien vanhempiensa kotiseudulla, ovat elinehdot yleensä niille suotaisat. Mutta sekasikiö perii ainoastaan puolet emonsa luonteesta ja ruumiinlaadusta ja voi tämän vuoksi ennen syntymäänsä, niin kauan kuin se saa ravintonsa emon kohdussa tai emon tuottamassa munassa tai siemenessä, elää sille johonkin määrin epäsuotuisissa olosuhteissa ja saa senvuoksi helposti varhaisen lopun varsinkin koska kaikki hyvin nuoret eliöt ovat tavattoman herkkiä vahingollisten ja luonnottomien elinehtojen vaikutuksille. Mutta perältäkin lienee pikemmin syynä jokin epätäydellisyys munasolun hedelmöittymisessä, josta on ollut seurauksena alkion epätäydellinen kehittyminen, kuin ne elinehdot, joiden alaisena alkio sittemmin on ollut.

Mitä sekasikiöiden hedelmättömyyteen tulee, on asian laita hieman toisin, koska näiden sukupuolielimet ovat vaillinaisesti kehittyneet. Olen useammin kuin kerran huomauttanut, kuinka monet tosiasiat osoittavat, että eläinten ja kasvien joutuessa pois luonnollisista elinehdoistaan niiden siitoselimistö hyvin helposti tästä kärsii vakavia vaurioita. Juuri tämä seikka on suurena esteenä eläinten kesyttämiselle. Tästä aiheutuneella ja sekasikiöiden hedelmättömyydellä on useita vertauskohtia. Kummassakin tapauksessa hedelmättömyys on riippumaton yleisestä terveydentilasta, ja sen lisäilmiönä on usein tavaton koko ja reheväkasvuisuus. Kummassakin tapauksessa hedel-

mättömyyden aste vaihtelee, ja urospuoli on yleensä alttiimpi hedelmättömyyteen kuin naaraspuoli; toisinaan on taas naaraspuoli siihen alttiimpi. Kummassakin tapauksessa tämä taipumus on johonkin määrin riippuvainen systemaattisesta sukulaisuudesta, sillä kokonaiset kasvi- ja eläinryhmät menettävät hedelmällisyytensä jouduttuaan samoihin luonnottomiin olosuhteisiin, ja kokonaiset lajiryhmät ovat taipuvaisia synnyttämään hedelmättömiä jälkeläisiä. Toisaalta saattaa jossakin ryhmässä yksityinen laji kestää suuria elinehtojen muutoksia sen hedelmällisyyden tästä kärsimättä mitään haittaa; ja jossakin ryhmässä saattavat eräät lajit synnyttää harvinaisen hedelmällisiä sekasikiöitä. Ei kukaan voi kokeilematta ennakolta sanoa, sikiääkö jokin eläin vankeudessa tai tuottaako jokin ulkomainen kasvi viljeltynä runsaasti siemeniä; eikä kukaan voi kokeilematta sanoa, synnyttääkö jonkin suvun kaksi lajia keskenään risteytyessään enemmän tai vähemmän hedelmättömiä sekasikiöitä. Ja lopuksi, kun eliöt ovat useita sukupolvia eläneet olosuhteissa, jotka eivät ole niiden luonnon mukaisia, ovat ne äärettömän herkkiä muuntelemaan, mikä näyttää osaksi johtuvan siitä, että niiden siitoselimistö on tästä erikoisesti kärsinyt, joskaan ei niin paljon, että seurauksena olisi ollut hedelmättömyys. Samoin on sekasikiöiden laita, sillä niidenkin jälkeläiset ovat tavattoman herkkiä muuntelemaan polvi polvelta, kuten jokainen tällä alalla kokeillut on havainnut.

Näemme siis, että eliöiden joutuessa uusiin ja luonnottomiin olosuhteisiin ja sekasikiöiden syntyessä kahden lajin luonnottomasta risteytymisestä, siitoselimistö kummassakin tapauksessa kärsii hyvin samanlaisia vaurioita riippumatta yleisestä terveydentilasta. Edellisessä tapauksessa elinehdot ovat häiriintyneet, joskin usein niin lievästi, ettemme sitä huomaa; jälkimäisessä ulkonaiset olot ovat pysyneet samoina,

mutta elimistö on kärsinyt häiriön sen johdosta, että kaksi eri rakennetta ja ruumiinlaatua, käsittäen tietysti myöskin siitoselimistön, on yhtynyt yhdeksi. Sillä onhan tuskin mahdollista, että kaksi eri tavoin muodostunutta elimistöä voisi vhtyä vhdeksi siten, ettei tästä koituisi mitään häiriötä eri elimistönosien ja elinten kehitykselle ja aikakautiselle toiminnalle tai niihin suhteisiin, joissa osat ja elimet ovat toisiinsa ja ulkonaisiin elinehtoihin. Milloin sekasikiöt ovat keskenänsä hedelmällisiä, perivät jälkeläiset polvesta polveen saman sekaelimistön, eikä siis tule ihmetellä, ettei niiden hedelmättömyys vähene, joskin se on johonkin määrin muuntelevainen; vieläpä hedelmättömyys saattaa lisääntyäkin, mikä tavallisesti, kuten aikaisemmin olemme selittäneet, on seuraus liian ahtaasta sukusiitoksesta. Edellämainitun ajatuksen, että sekasikiöiden hedelmättömyyteen on syynä kahden eri ruumiinlaadun sekaantuminen yhdeksi, on Max Wichura painokkaasti esittänyt.

Tunnustettava on kumminkin, ettei tämäkään käsitys sekasikiöiden hedelmättömyyden syistä, yhtä vähän kuin mikään muukaan, voi selvittää meille eräitä sen yhteydessä olevia seikkoja, esim. molemminpuolisista risteytyksistä syntyneiden sekasikiöiden erilaista hedelmällisyyttä, taikkapa niiden, jotka satunnaisesti ja poikkeuksellisesti suuresti muistuttavat jompaakumpaa vanhempaansa. En tahdo uskotella itselleni, että edellä tehdyt huomautukset paljastaisivat asian ytimen. Ne eivät anna mitään selitystä siihen, miksi elimistö luonnottomiin olosuhteisiin jouduttuaan muuttuu hedelmättömäksi. Olen ainoastaan yrittänyt osoittaa, että hedelmättömyys on kahdessa toisilleen eräissä suhteissa sukua olevassa tapauksessa yhteinen seuraus — toisessa tapauksessa seuraus siitä, että elimehdot häiriintyvät, toisessa taas siitä, että elimistö kärsii häiriöitä kahden elimistön sekaantuessa yhdeksi.

Samanlainen rinnakkaisuus vallitsee eräässä edelliselle sukua

olevassa, mutta kumminkin hyvin erilaisessa ilmiöryhmässä. Vanha, jotenkin yleisesti tunnustettu ja sangen moniin muualla esittämiini todisteihin perustuva usko on, että lievät elinehtojen muutokset ovat edullisia kaikille eliöille. Tämä usko on maanviljelijöillä ja puutarhureilla, jotka tavan takaa siirtävät siemen-, mukula- y. m. kasveja toisesta maaperästä tai ilmastosta toiseen ja jälleen takaisin. Sairaudesta toipuville eläimille on miltei mikä tahansa elintapojen muutos erittäin terveellinen. Mitä selvimpiä todisteita on olemassa myöskin siitä, että sekä eläin- että kasvikunnassa saman lajin johonkin määrin erilaisten yksilöiden risteytymisestä syntyy elinvoimaisia ja hedelmällisiä jälkeläisiä ja että läheisten ja samoissa olosuhteissa elävien sukulaisten kesken polvesta polveen jatketusta sukusiitoksesta miltei aina on seurauksena koon pieneneminen, heikkous ja hedelmättömyys.

Näyttää siis siltä, että toisaalta lievät elinehtojen muutokset ovat eduksi kaikille eliöille ja että toisaalta »lievä» ristevtyminen, s. o. risteytyminen saman lajin koirasten ja naarasten välillä, jotka ovat eläneet hieman erilaisissa olosuhteissa tai ovat lievästi muuntuneet, antaa jälkeläisille elinvoimaa ja hedelmällisyyttä. Mutta toisaalta olemme nähneet, että eläimet, jotka kauan ovat tottuneet elämään muuttumattomissa olosuhteissa luonnontilassa, joutuessaan vankeuteen ja tämän johdosta melkoisesti muuttuneihin olosuhteisiin tulevat hyvin usein enemmän tai vähemmän hedelmättömiksi; ja tiedämme myös, että kun kaksi muotoa, jotka ovat kehittyneet hyvin erilaisiksi, s. o. erikoisiksi lajeiksi, risteytyy, ovat jälkeläiset aina enemmän tai vähemmän hedelmättömiä. Olen aivan varma siitä, ettei tämä kaksinkertainen vastaavaisuus suinkaan ole mitään satunnaista tai kuviteltua. Ken kykenee selittämään, miksi norsu ja monet muut eläimet menettävät siitoskykynsä silloinkin kun ne elävät vain osittaisessa vankeudessa kotiseudullaan, kykenee myös selittämään perimmäisen syyn siihen, miksi sekasikiöt ovat niin yleisesti hedelmättömiä. Hän kykenee myös selittämään, miksi muutamat kotieläinrodut, jotka ovat usein joutuneet uusien ja muuttuneiden elinehtojen alaisiksi, ovat keskenään täysin hedelmällisiä, vaikka ne polveutuvat eri lajeista, jotka luultavasti olisivat olleet hedelmättömiä, jos ne muinoin olisivat keskenänsä risteytyneet. Edellämainittuja kahta rinnakkaisilmiöiden ryhmää näyttää yhdistävän jokin yhteinen, mutta tuntematon yhdysside, joka on oleellisesti sukua elämän alkuperusteelle. Tämä alkuperuste on Herbert Spencerin mukaan se, että tämä on eri voimien taukoamatonta vaikutusta ja vastavaikutusta; nämä voimat, kuten kaikki luonnossa, pyrkivät alinomaa tasapainoon ja jos jokin muutos tätä pyrkimystä lievästi järkyttää, niin elinvoima tästä vahvistuu.

DIMORFISMI JA TRIMORFISMI

Otan seuraavassa lyhyesti puheeksi dimorfismin ja trimorfismin, joiden havaittaneen jonkun verran valaisevan sekasikiöisyyttä. Useilla eri lahkoihin kuuluvilla kasveilla on kaksi muotoa, joiden yksilöluku on jotenkin yhtä suuri ja jotka eivät eroa toisistaan missään muussa suhteessa kuin siitoselimiltään; toisella muodolla on pitkä emi ja lyhyet heteet, toisella lyhyt emi ja pitkät heteet; kummallakin on erikokoiset siitepölyhiukkaset. Trimorfisilla (kolmimuotoisilla) kasveilla on kolme muotoa, jotka myöskin eroavat eminsä ja heteittensä pituuden, siitepölyhiukkasten koon ja värin puolesta ja eräissä muissa suhteissa; ja koska kullakin kolmella muodolla on kahdenlaisia heteitä, on kaikilla kolmella muodolla yhteensä kuudenlaisia heteitä ja kolmenlaisia emiä. Nämä elimet ovat pituudeltaan sellaisessa suhteessa toisiinsa, että kahden muo-

don heteistä puolet ylettyvät samalle korkeudelle kuin kolmannen muodon luotti. Olen osoittanut — ja muut havaintojen tekijät ovat tulleet samoihin tuloksiin kuin minäkin — että on välttämätöntä pölyttää toisen muodon luotti toisen muodon vastaavan korkuisista heteistä otetulla siitepölyllä, jotta siitos tulisi täysin hedelmälliseksi. Kaksimuotoisilla lajeilla on siis kaksi täysin hedelmällistä siitosta — nimittäkäämme niitä »tehokkaiksi»; toiset kaksi, joita nimitämme »tehottomiksi», ovat enemmän tai vähemmän hedelmättömiä. Kolmimuotoisilla lajeilla on kuusi tehokasta eli täysin hedelmällistä siitosta ja kaksitoista tehotonta eli enemmän tai vähemmän hedelmätöntä.

Heikko hedelmällisyys, joka on havaittavissa useissa kaksija kolmimuotoisissa kasveissa, kun niitä »tehottomasti» pölytetään, s. o. kun siitepöly ei ole otettu samanpituisista heteistä kuin emiö, vaihtelee suuresti asteeltaan, jopa täydelliseen hedelmättömyyteen saakka, samalla tavoin kuin eri lajeja keskenään risteytettäessä. Jälkimäisessä tapauksessa suhteellinen hedelmällisyys tai hedelmättömyys riippuu tavattoman paljon elinehtojen suotuisuudesta, ja niin on havaintojeni mukaan myös »tehottomien» siitosten laita. On tunnettua, että kun kukan luotille ensin pannaan vieraan lajin siitepölyä ja myöhemmin, vaikkapa vasta melkoisen pitkän ajan kuluttua, sen omaa siitepölyä, jälkimäisen vaikutus on niin paljoa voimakkaampi, että se tavallisesti tekee vieraan siitepölyn mitättömäksi. Samoin on saman lajin eri kukkamuotojen siitepölyn laita, sillä jos siitepöly on otettu samanpituisista heteistä kuin emi, vaikuttaa se paljoa voimakkaammin kuin eripituisista heteistä otettu siitepöly, kun kumpaakin pannaan samalle luotille. Havaitsin tämän pölyttäessäni useita kukkia ensin »tehottomasti» ja sitten vuorokauden kuluttua »tehokkaasti» erään erikoisen värimuunnoksen siitepölyllä. Kaikki

26 — Lajien synty

taimet olivat tuota samaa värimuunnosta, mikä osoittaa, että samanpituisista heteistä otettu siitepöly, vaikka sitä oli pantu luotille vasta vuorokautta myöhemmin, oli täydellisesti tehnyt tyhjäksi tai ehkäissyt eripituisista heteistä otetun siitepölyn vaikutuksen. Ja kuten kahta eri lajia molemminpuolisesti risteytettäessä kummankin risteytyksen tulokset usein ovat hyvin erilaiset, on asianlaita samoin myös kolmimuotoisissa kasveissa. Niinpä *Lythrum salicarian* keskipituisella vartalolla varustettu muoto hedelmöittyi hyvin helposti lyhytvartaloisen muodon pitempien heteiden siitepölystä, tuottaen paljon siemeniä, jotavastoin jälkimäinen muoto ei antanut ainoatakaan siementä, kun sen luotti pölytettiin keskipituisella vartalolla varustetun muodon pitempien heteiden siitepölyllä.

Kaikissa näissä ja muutamissa muissa suhteissa, joita voisimme lisäksi mainita, on saman lajin eri muotojen laita, niitä »tehottomasti» pölytettäessä, samoin kuin kahden eri lajin keskenään risteytyessä. Tein tämän vuoksi neljän vuoden kuluessa tarkkoja havaintoja useista taimista, jotka olivat syntyneet erilaisista »tehottomista» siitoksista. Päätulos tekemistäni huomioista oli se, että tällaiset taimet eivät ole täysin hedelmällisiä. Kaksimuotoisista lajeista on mahdollista kasvattaa sekä pitkävartaloisia että lyhytvartaloisia, »tehottomasta» siitoksesta syntyneitä muotoja ja kolmimuotoisista lajeista pitkä-, keski- ja lyhytvartaloisia, »tehottomasta» siitoksesta syntyneitä muotoja. Näitä voidaan sitten »tehokkaalla» tavalla pölyttää. Sen tapahduttua luulisi niiden tuottavan yhtä paljon siememeniä kuin niiden vanhemmat oikein hedelmöitettyinä. Mutta niin ei ole laita. Ne ovat kaikki enemmän tai vähemmän hedelmättömiä; ovatpa jotkut niin peräti hedelmättömiä, etteivät ne neljän vuoden kuluessa tuottaneet ainoatakaan siementä eikä edes siemenkotaakaan. Näiden »tehottomasta» siitoksesta syntyneiden kasvien hedelmättömyyttä, niitä pölytettäessä »tehokkaalla» tavalla, voi tarkalleen verrata sekasikiöiden hedelmättömyyteen, näiden risteytyessä keskenään. Kun taas sekasikiö risteytyy jommankumman puhtaan kantalajin kanssa, vähenee tavallisesti hedelmättömyys suuresti ja samoin on laita, kun »tehottomasta» siitoksesta syntynyt kasvi hedelmöittyy »tehokkaan» muodon siitepölystä.

Samoin kuin sekasikiöiden suhteellinen hedelmättömyys ei aina vastaa kantalajien ensi risteytyksen vaikeutta, samoin havaitsin eräiden »tehottomasta» siitoksesta syntyneiden kasvien olevan tavattoman hedelmättömiä, vaikkei sen siitoksen hedelmällisyys, josta ne ovat syntyneet, suinkaan ollut erittäin heikko. Samasta siemenkodasta syntyneiden sekasikiöiden hedelmättömyysaste on usein luonnostaan hyvin muuntelevainen ja sama seikka pistää selvästi silmään myöskin »tehottomasta» siitoksesta syntyneissä kasveissa. Ja vihdoin ovat monet sekakasvit hyvin runsaskukkaisia ja säännöllisesti kukkivia, kun sitä vastoin toiset, hedelmättömät, tuottavat vähän kukkia ja ovat heikkoja, surkeita kääpiöitä. Aivan samoin on useiden kaksi- ja kolmimuotoisten kasvien »tehottomasta» siitoksesta syntyneiden jälkeläisten laita.

Sanalla sanoen, mitä suurin yhtäpitäväisyys on olemassa sekasikiöiden ja »tehottomasta» siitoksesta syntyneiden kaksija kolmimuotoisten kasvien luonteessa ja ominaisuuksissa. Liioittelematta voineekin sanoa jälkimäisten olevan sekasikiöitä, jotka ovat syntyneet saman lajin rajoissa eräiden kukkamuotojen sopimattomasta yhtymisestä, kun taas tavalliset sekasikiöt syntyvät n. s. eri lajien yhtymisestä. Olemme myöskin jo nähneet, että ensi risteytysten ja dimorfisten ja trimorfisten muotojen ensi kertaa tapahtuvien »tehottomien» yhtymisten välillä on kaikissa suhteissa olemassa mitä suurin yhtäläisyys. Asia käy kenties selvemmäksi esimerkin avulla. Olettakaamme, että kasvitieteilijä on löytänyt kaksi selväpiirteistä

muunnosta kolmimuotoisen *Lythrum salicarian* pitkäemistä muotoa (joita kyllä on olemassa) ja että hän päättäisi niitä risteyttämällä koettaa, ovatko ne eri lajeja. Päästäkseen suurempaan varmuuteen asiasta hän kasvattaisi kasveja noista luulotelluista sekasiemenistä ja havaitsisi silloin tainten tulevan surkean kääpiömäisiä ja peräti hedelmättömiä ja kaikissa suhteissa olevan tavallisten sekasikiöiden kaltaisia. Hän voisi nyt väittää todella toteennäyttäneensä, että molemmat muunnokset ovat yhtä selviä lajeja kuin mitkä muut lajit tahansa. Mutta siinä hän olisi väärässä.

Edellisessä esitetyt kaksi- ja kolmimuotoisia lajeja koskevat tapaukset ovat tärkeitä, ensinnäkin koska ne osoittavat meille, ettei tuo fysiologinen todiste, hedelmällisyyden väheneminen, joka on huomattavissa sekä ensi risteytyksissä että sekasikiöissä, ole mikään varma lajierotuksen tunnusmerkki; toiseksi koska voimme niistä tehdä sen johtopäätöksen, että on olemassa jokin tuntematon yhdysside kaksi- ja kolmimuotoisten kukkien »tehotonten» yhtymisten ja niiden jälkeläisten hedelmättömyyden välillä, mikä antaa aihetta olettaa, että samanlainen yhdysside on myös olemassa ensi risteytysten ja niistä syntyneiden sekasikiöiden hedelmättömyyden välillä; kolmanneksi, koska havaitsemme, mikä mielestäni on erikoisen tärkeätä, että voi olla olemassa kaksi tai kolme saman lajin muotoa, jotka eivät missään suhteessa eroa rakenteeltaan tai laadultaan, mikäli niiden suhde ulkonaisiin elinehtoihin on kysymyksessä, mutta jotka kumminkin eräillä tavoilla yhtyneinä ovat hedelmättömiä. On näet pidettävä mielessä, että hedelmättömyys on seurauksena samanmuotoisten yksilöiden, esim. kahden pitkävartaloisen muodon, siitossolujen yhtymisestä, jotavastoin siitos, ollakseen hedelmällinen, aina vaatii kahden erilaisen muodon siitossolujen yhtymistä. Näyttää siis ensi katsannolla siltä, kuin tämä olisi ristiriidassa sen kanssa, mitä tiedämme saman lajin yksilöiden kesken tapahtuvasta siitoksesta ja eri lajien risteytymisestä. On kumminkin epäiltävää, onko tosiaankin niin laita, mutta en halua tässä laajemmin käsitellä tätä hämärää kysymystä.

Tarkastettuamme kaksi- ja kolmimuotoisia kasveja, voimme kuitenkin pitää todennäköisenä, että lajien keskinäinen hedelmättömyys johtuu yksinomaan niiden siitossolujen laadusta eikä mistään rakenteen tai yleisen ruumiinlaadun eroavaisuudesta. Samaan johtopäätökseen tulemme tarkastaessamme sellaisia molemminpuolisia risteytyksiä, joissa toisen lajin uros ei lainkaan risteydy tai vain vaikeasti saadaan yhtymään toisen lajin naaraksen kanssa, kun taas päinvastainen risteytys käy helposti päinsä. Sellainenkin kokenut havaintojen tekijä kuin Gärtner on tullut siihen johtopäätökseen, että lajit ovat keskenään hedelmättömiä siitoselimistöön rajoittuvien eroavaisuuksien yuoksi.

RISTEYTETTYJEN MUUNNOSTEN JA NIIDEN JÄLKELÄISTEN HEDELMÄLLISYYS EI OLE YLEINEN

Voidaan kenties väittää, että lajien ja muunnosten välillä täytyy olla oleellinen erotus, koska jälkimäiset, erotkootpa kuinka paljon tahansa ulkonäöltään, kumminkin risteytyvät aivan helposti, synnyttäen täysin hedelmällisiä jälkeläisiä. Myönnän kernaasti, että tämä yleensä on sääntönä, lukuunottamatta muutamia poikkeuksia, jotka seuraavassa esitän. Asialla on kumminkin vaikeutensa; sillä jos pidämme silmällä luonnossa syntyneitä muunnoksia, havaitsemme, että kun kaksi tähän saakka muunnoksina pidettyä muotoa huomataan keskenään jonkun verran hedelmättömiksi, useimmat luonnontutkijat heti siirtävät ne lajien joukkoon. Niinpä Gärtner sanoo sinisen ja punaisen alpi-kasvin, joita useimmat luon-

nontutkijat pitävät muunnoksina, olevan keskenään risteytettyinä täysin hedelmättömiä, minkä vuoksi hän pitää niitä epäilyksettöminä lajeina. Kun tehdään tällaisia kehäpäätelmiä, silloin kyllä on kaikkien luonnossa syntyneiden muunnosten keskinäinen hedelmällisyys taattu!

Siirtyessämme muunnoksiin, jotka ovat syntyneet tai joiden oletetaan syntyneen ihmisen hoidossa, on edessämme sama pulma. Sillä kun esim. on tehty se huomio, etteivät jotkin Etelä-Amerikan kotoperäiset koirarodut helposti risteydy eurooppalaisten koirarotujen kanssa, on selitetty tämän johtuvan siitä, että mainitut koirat polveutuvat eri lajista, mikä selitys lieneekin oikea. Merkillepantavaa on kumminkin, että monet ulkonäöltään selvästi eroavat kotieläinrodut ja viljelyskasvimuunnokset, esim. eri kyyhkysrodut ja kaalimuunnokset, ovat keskenään täysin hedelmällisiä, etenkin koska monet toisiaan mitä läheisimmin muistuttavat luonnonlajit ovat keskenään täysin hedelmättömiä. Tosin on olemassa asianhaaroja, jotka tekevät ihmisen hoidossa syntyneiden muunnosten keskinäisen hedelmällisyyden vähemmän merkilliseksi. Ensinnäkin on huomattava, ettei ulkonaisten eroavaisuuksien suuruus ole mikään varma merkki kahden lajin keskinäisestä hedelmättömyydestä, joten tuollaiset eroavaisuudet eivät siis muunnoksiinkaan nähden ole mikään varma merkki. Varmaa on, että lajien keskinäisen hedelmättömyyden syy piilee yksinomaan niiden sukupuolisen ruumiinlaadun eroavaisuuksissa. Mutta ne vaihtelevat olosuhteet, joissa kotieläimet ja viljelyskasvit ovat eläneet, ovat olleet niin vähän omansa muuntamaan siitoselimistöä sellaiseen suuntaan, joka johtaisi keskinäiseen hedelmättömyyteen, että hyvällä syyllä voimme yhtyä Pallasin päinvastaiseen mielipiteeseen, että nämä elinehdot yleensä tekevät tyhjäksi hedelmättömyystaipumuksen; sellaisten lajien jälkeläiset, jotka luonnontilassa todennäköisesti ovat olleet keskenään risteytettyinä johonkin määrin hedelmättömiä, tulevat siis kesytettyinä täysin hedelmällisiksi keskenään.

Kasveillekaan ei viljelys suinkaan ole antanut taipumusta eri lajien keskinäiseen hedelmättömyyteen, vaan on vaikuttanut päinvastaiseen suuntaan; monissa todistetuissa tapauksissa, joihin jo aikaisemmin on viitattu, kasvit ovat tulleet kykenemättömiksi itsesiitokseen, mutta säilyttäneet edelleen kykynsä hedelmöittää muita lajeja ja hedelmöittyä muiden lajien siitepölystä. Jos hyväksymme Pallasin mielipiteen, että pitkäaikainen kesytys poistaa hedelmättömyyden, jota tuskin voineekaan kieltää, tuntuu perin epätodennäköiseltä, että samanlaiset elinehdot voisivat kauan jatkuessaan myöskin aiheuttaa tämän taipumuksen, joskin hedelmättömyys voi eräissä tapauksissa, kun joillakin lajeilla on erikoinen rakenne, tilapäisesti aiheutua sellaisista elinehdoista. Voimme näin ollen luullakseni käsittää, miksi ei kotieläimistä ole syntynyt keskenään hedelmättömiä muunnoksia ja miksi viljelyskasvien joukossa on huomattavissa ainoastaan harvoja tällaisia tapauksia, jotka pian mainitsemme.

Puheena olevan asian todellinen vaikeus ei nähdäkseni ole siinä, etteivät ihmisen hoidossa kehittyneet muunnokset ole tulleet keskenään hedelmättömiksi, vaan siinä, että muunnokset ovat luonnossa niin yleisesti tulleet keskenään hedelmättömiksi, kun ne ovat pysyväisesti muuntuneet niin paljon, että ne kohoavat lajien arvoon. Emme lähimainkaan tarkalleen tunne tämän ilmiön syytä, mikä ei olekaan ihmeteltävää katsoen perinpohjaiseen tietämättömyyteemme siitoselimistön normalisesta ja epänormalisesta toiminnasta. Mutta on helppo käsittää, että luonnonlajit, joiden on ollut taisteltava olemassaolostaan lukuisia kilpailijoita vastaan, ovat pitkien aikakausien kuluessa eläneet yhdenmukaisemmissa olosuhteissa kuin kesytetyt ja viljellyt muunnokset, ja tämä seikka on saattanut pal-

jon vaikuttaa tulosten erilaisuuteen. Tiedämmehän, kuinka yleisesti villit eläimet ja kasvit muuttuvat hedelmättömiksi joutuessaan luonnollisista oloistaan vankeuteen; ja sellaisilla eliöillä, jotka aina ovat eläneet luonnollisissa oloissa, siitoselimistö lienee yhtä herkkä myöskin luonnottoman risteytyksen vaikutuksille. Sitävastoin kotieläimet ja viljelyskasvit eivät ole alkuaankaan olleet erittäin herkkiä elinehtojen muutoksille — minkä osoittaa jo yksistään niiden kesyttäminen ja viljeleminen — ja nykyään ne yleensä kestävät uudistuvia elinehtojen muutoksia hedelmällisyyden tästä vähenemättä; on siis helppo otaksua niiden synnyttävän muunnoksia, joiden siitoselimistö ei ole erittäin herkkä kärsimään vaurioita muunnosten risteytyessä muiden samantapaisten muunnosten kanssa.

Olen tähän saakka puhunut saman lajin muunnosten keskinäisestä hedelmällisyydestä ikäänkuin ne risteytyessään olisivat poikkeuksetta hedelmällisiä. Kumminkin on mahdotonta sulkea silmänsä siltä ilmeiseltä tosiasialta, että joissakuissa tapauksissa, jotka tässä tahdon lyhyesti mainita, tällaiset muunnokset ovat keskenään jossakin määrin hedelmättömiä. Todistukset ovat ainakin yhtä sitovat kuin ne, joiden nojalla uskomme monien lajien olevan keskenään hedelmättömiä. Sitäpaitsi ne tulevat vastustajieni taholta, jotka kaikissa muissa tapauksissa pitävät hedelmällisyyttä ja hedelmättömyyttä lajierotuksen varmoina tunnuksina.

Gärtner kasvatti useiden vuosien kuluessa puutarhassaan erästä kääpiömaissilajia, jolla oli keltaiset siemenet, ja tämän lähellä erästä toista suurikokoista muunnosta, jolla oli punaiset siemenet; ja vaikka näillä kasveilla oli kaksineuvoiset kukat, eivät ne milloinkaan itsestään risteytyneet. Hän pölytti sitten kolmetoista toisen muunnoksen kukintoa toisen siitepölyllä, mutta ainoastaan yksi kukinto tuotti siemeniä, sekin ainoastaan

viisi. Keinotekoinen pölytys ei tässä tapauksessa voinut olla kukille turmiollinen, koska kasvit olivat yksineuvoisia. Luullakseni ei kukaan ole pitänyt näitä maissimuunnoksia eri lajeina, ja merkillepantavaa on, että siemenistä kasvatetut sekakasvit olivat täysin hedelmällisiä, joten ei Gärtnerkään tohtinut väittää mainittuja muunnoksia eri lajeiksi.

Girou de Buzareingues risteytti keskenään kolme kurkkumuunnosta, joilla kuten maissilla on yksineuvoiset kukat, ja hän sanoo niiden keskinäisen hedelmöittämisen olevan sitä vaikeampaa, kuta suuremmat eroavaisuudet ovat. En tiedä, kuinka luotettavia nämä kokeet ovat, mutta Sageret, joka yleensä perustaa jaoituksensa hedelmättömyyden tarjoamiin todisteihin, pitää mainittuja muotoja muunnoksia. Samaan johtopäätökseen on myöskin Naudin tullut.

Seuraava tapaus on paljoa merkillisempi ja näyttää ensi katsannolla uskomattomalta. Kumminkin se on todistettu hämmästyttävän monilla kokeilla, joita sellainen etevä havaintojen tekijä kuin Gärtner on vuosikaudet tehnyt yhdeksällä Verbascum-lajilla. Keltaiset ja valkoiset muunnokset tuottavat keskenään risteytettyinä vähemmän siemeniä kuin saman lajin samanväriset muunnokset. Sitäpaitsi Gärtner vakuuttaa, että kun toisen lajin keltaisia ja valkoisia muunnoksia risteytetään toisen lajin keltaisten ja valkoisten muunnosten kanssa, samanväristen kukkien välillä tapahtuneet risteytykset tuottavat enemmän siemeniä kuin eriväristen kukkien välillä tapahtuneet. Myöskin Scott on kokeillut Verbascum-lajeilla ja -muunnoksilla. Ja vaikka hän ei olekaan voinut vahvistaa niitä tuloksia, joihin Gärtner on tullut eri lajien risteytymiseen nähden, on hän havainnut saman lajin eriväristen muunnosten risteytettyinä tuottavan vähemmän siemeniä — suhteessa 86: 100 — kuin samanväristen. Eivätkä nämä muunnokset kumminkaan eroa mitenkään muuten kuin kukkien väriltä, voidaanpa toisen

muunnoksen siemenestä joskus kasvattaa toisenvärinen muunnos.

Kölreuter, jonka havaintojen tarkkuuden kaikki myöhemmät tutkijat ovat vahvistaneet, on tehnyt sen merkillisen huomion, että eräs tavallisen tupakan muunnos oli muita muunnoksia hedelmällisempi erään selvästi eroavan lajin kanssa risteytettynä. Hän kokeili viidellä muodolla, joita yleensä pidetään muunnoksina — minkä hän totesi kaikkein tarkimman kokeen, nimittäin molemminpuolisten risteytysten avulla — ja havaitsi niiden sekajälkeläisten olevan täysin hedelmällisiä. Mutta yksi näistä viidestä muunnoksesta tuotti risteytettynä Nicotiana glutinosan kanssa, käytettiinpä sitä »isänä» tai »äitinä», aina sekasikiöitä, jotka eivät olleet yhtä hedelmättömiä kuin ne jälkeläiset, jotka syntyivät neljän muun muodon ja Nicotiana glutinosan risteytyksestä. Tuon yhden muunnoksen siitoselimistön on siis täytynyt jollakin tavoin ja jossakin määrin muuntua.

Ei voida siis enää väittää muunnosten olevan risteytettyinä poikkeuksetta hedelmällisiä. Koska on hyvin vaikeata päästä varmuuteen luonnossa elävien muunnosten hedelmättömyydestä — sillä jos luonnonmuunnos osoittautuu jossakin määrin hedelmättömäksi, niin se miltei aina luetaan lajiksi — ja koska ihminen kiinnittää huomiota kotieläintensä ja viljelyskasviensa muunnoksissa ainoastaan ulkonaisiin ominaisuuksiin eivätkä tällaiset muunnokset ole kovinkaan kauan eläneet muuttumattomissa olosuhteissa, voimme tehdä sen johtopäätöksen, ettei risteytyksen hedelmällisyys ole mikään muunnosten ja lajien peruseroavaisuus. Lajien keskinäistä hedelmättömyyttä ei siis suinkaan ole pidettävä minään erikoisena saavutuksena tai lahjana, vaan niiden siitossolussa tapahtuneiden tuntematonta laatua olevien muutosten satunnaisena tuloksena.

LAJIEN JA MUUNNOSTEN SEKAJÄLKELÄISET TOISIINSA VERRATTUINA HEDELMÄLLISYYTEEN KATSOMATTA

Riippumatta hedelmällisyyskysymyksestä voidaan risteytyneiden lajien ja muunnosten jälkeläisiä verrata toisiinsa muutamissa muissakin suhteissa. Gärtner halusi hartaasti vetää selvän rajan lajien ja muunnosten välille, mutta hänen onnistui löytää ainoastaan hyvin harvoja ja nähtävästi sangen vähäpätöisiä eroavaisuuksia lajien ja muunnosten sekajälkeläisten välillä. Sen sijaan kummatkin kovin muistuttivat toisiansa monissa tärkeissä suhteissa.

Käsittelen seuraavassa kysymystä aivan lyhyesti. Tärkein eroavaisuus on se, että muunnosten sekajälkeläiset ovat ensi polvessa muuntelevaisempia kuin lajien. Kumminkin Gärtner myöntää kauan viljelyksen alla olleiden lajien risteytyneiden jälkeläisten usein olevan muuntelevaisia ensi polvessa, ja itse olen nähnyt sattuvia esimerkkejä tästä. Gärtner myöntää vielä, että hyvin läheisten sukulaislajien jälkeläiset ovat muuntelevaisempia kuin hyvin selvästi eroavien lajien jälkeläiset, mikä osoittaa muuntelevaisuusmäärän erotuksen olevan asteittaisen. Kun sekamuunnokset ja hedelmällisemmät sekalajit ovat jatkaneet sukuansa muutamia polvia, huomataan molempien jälkeläisissä tavatonta muuntelevaisuutta, mutta on myös olemassa esimerkkejä siitä, että sekä sekalajit että sekamuunnokset ovat kauan säilyttäneet luonteensa muuttumattomana. Kumminkin lienee sekamuunnosten muuntelevaisuus myöhemmissä polvissa suurempi kuin sekalajien.

Tämä sekamuunnosten suurempi muuntelevaisuus ei olekaan ensinkään oudostuttavaa. Sillä sekamuunnosten vanhemmathan ovat muunnoksia, vieläpä enimmäkseen kesyjä ja viljeltyjä muunnoksia (koska luonnonmuunnoksilla on tehty hyvin harvoja kokeita) ja tämä tietää sitä, että niissä vielä äskettäin

on esiintynyt muuntelevaisuutta, joka voi edelleenkin jatkua, lisäten risteytyksen aiheuttamaa muuntelevaisuutta. Omituinen ja merkillepantava seikka on sekalajien vähäinen muuntelevaisuus ensi polvessa, vastakohtana myöhemmissä polvissa esiintyvälle suuremmalle muuntelevaisuudelle. Se tukee minun omaksumaani mielipidettä, että yhtenä syynä muuntelevaisuuteen yleensä on se, että siitoselimistö, ollen äärettömän herkkä muuttuneiden elinehtojen vaikutuksille, ei muuttuneissa olosuhteissa kykene suorittamaan tehtäväänsä: tuottamaan kaikissa suhteissa kantamuodon kaltaisia jälkeläisiä. Sekalajit (lukuunottamatta kauan kesyinä pidettyjä ja viljeltyjä lajeja), polveutuvat ensi polvessa sellaisista lajeista, joiden siitoselimistö ei ole kärsinyt mitään häiriötä, eivätkä ne näin ollen ole muuntelevaisia; mutta sekalajien oma siitoselimistö on kärsinyt tuntuvia häiriöitä, ja siksi ne ovat erittäin muuntelevaisia.

Mutta palatkaamme vertailuumme. Gärtner lausuu, että sekamuunnoksilla on suurempi taipumus kuin sekalajeilla palautua jommankumman kantavanhempansa muotoon; jos tässä on perää, lienee kumminkin kysymyksessä ainoastaan aste-eroavaisuus. Sitäpaitsi Gärtner nimenomaan huomauttaa, että vanhojen viljelyskasvien sekajälkeläisillä on suurempi taipumus palata kantamuotoonsa kuin luonnossa elävien lajien risteytyneillä jälkeläisillä. Tämä kenties selittää, miksi eri tutkijat ovat tulleet niin omituisen eriäviin tuloksiin tässä asiassa. Niinpä Max Wichura, joka on kokeillut viljelemättömillä pajulajeilla, epäilee, tokko niiden risteytetyt jälkeläiset milloinkaan palautuvat kantalajiensa muotoon, jotavastoin Naudin, joka on kokeillut etupäässä viljelyskasveilla, jyrkästi väittää sekalajien palautumistaipumuksen miltei yleiseksi. Gärtner lausuu vielä, että kun kaksi lajia, jotka ovat mitä läheisintä sukua toisilleen, risteytetään kolmannella, niin jälkeläiset eroavat toisistaan suuresti; sensijaan risteytetään jonkin lajin kaksi hyvin eroavaa muunnosta vieraalla lajilla, niin sekasikiöt eivät paljoa eroa toisistaan. Tämä väite perustuu kumminkin, mikäli tiedän, yhteen ainoaan kokeeseen, ja se näyttää olevan ristiriidassa eräiden Kölreuterin tekemien kokeiden tulosten kanssa.

Tässä ovat nyt kaikki nuo vähäpätöiset eroavaisuudet, jotka Gärtner on voinut havaita lajien ja sekamuunnosten välillä. Mitä taas niihin yhtäläisyyksiin tulee, jotka yhdistävät sekamuunnokset ja -lajit — etenkin läheisistä sukulaislajeista syntyneet — vanhempiinsa, 1iippuu niiden laatu ja suuruus Gärtnerin mukaan samoista laeista. Kahden kasvilajin risteytyessä on toisella välistä suurempi kyky painaa leimansa jälkeläiseen. Minun uskoni on, että kasvimuunnosten laita on samoin; ja myöskin eläinten joukossa lienee usein toisella muunnoksella suurempi periytymiskyky kuin toisella. Molemmin puolisesti risteytettyjen kasvilajien jälkeläiset ovat yleensä hyvin toistensa kaltaisia ja samoin ovat myöskin molemmin puolisesti risteytettyjen muunnosten jälkeläiset. Sekä sekalajit että sekamuunnokset voidaan saada palautumaan jompaankumpaan puhtaaseen kantamuotoonsa, kun niitä polvi polvelta yhä risteytetään tämän muodon kanssa.

Edellä olevat huomautukset pitänevät paikkansa sekä eläimiin että kasveihin nähden; eläimiin nähden on kysymys kuitenkin monimutkaisempi, osaksi sekundäristen sukupuoliominaisuuksien, mutta varsinkin sen vuoksi, että kyky painaa leimansa jälkeläisiin esiintyy eläinten toisessa sukupuolessa voimakkaampana kuin toisessa, lajien risteytyessä keskenään tai toisen muunnoksen risteytyessä toisen kanssa. Uskon niiden tiedemiesten olevan oikeassa, jotka väittävät, että aasin periytyväisyyskyky on suurempi kuin hevosen, joten sekä muuli että muuliaasi muistuttavat enemmän aasia kuin hevosta,

mutta että aasioriin periytyväisyyskyky on voimakkampi kuin aasitamman, joten aasioriin ja hevostamman varsa, muuli, muistuttaa aasia enemmän kuin hevosoriin ja aasitamman varsa, muualiaasi.

Monet tiedemiehet ovat erikoisesti korostaneet sitä muka ainoastaan muunnoksia koskevaa seikkaa, että sekajälkeläiset tulevat jompaankumpaan vanhempaansa, sen sijaan että yhdistäisivät itseensä saman verran molempien vanhempainsa ominaisuuksia; mutta sama koskee toisinaan myöskin sekalajeja, joskin, myönnän sen, paljoa harvemmin kuin sekamuunnoksia. Päättäen muistiin merkitsemistäni tapauksista, joissa risteytyksestä syntyneet eläimet suuresti muistuttavat jompaakumpaa vanhempaansa, näyttää niissä yhdennäköisyys etupäässä rajoittuvan äkkiä ilmenneihin ominaisuuksiin, jotka miltei kuuluvat epämuotoisuuksiin — sellaisiin kuin albinismi, melanismi, hännän tai sarvien puuttuminen, liikasormet ja -varpaat —, eivät ne kuulu sellaisiin ominaisuuksiin, jotka luonnollinen valinta on hitaasti kehittänyt. Lisäksi tuntuu otaksuttavalta, että sekamuunnoksilla, jotka polveutuvat usein äkkiä syntyneistä ja puolittain epämuotoista laatua olevista muunnoksista, on paljon suurempi taipumus äkkiä täydellisesti palautua jommankumman kantavanhempansa muotoon, kuin sekalajeilla, jotka polveutuvat hitaasti ja luonnollisesti kehittyneistä lajeista. Mutta ylipäänsä olen täysin yhtä mieltä tohtori Prosper Lucasin kanssa, joka kerättyään ja järjestettyään suunnattoman joukon eläimiä koskevia tapauksia, tulee siihen johtopäätökseen, että lait, jotka määräävät lapsen ja vanhempien yhdennäköisyyden, ovat samat, riippumatta vanhempien suuremmasta tai pienemmästä yhdennäköisyydestä tai siitä, onko risteytys tapahtunut saman muunnoksen, eri muunnosten tai eri lajien yksilöiden välillä.

Lukuunottamatta hedelmällisyys- tai hedelmättömyyskysy-

mystä näyttää risteytettyjen lajien ja muunnosten välillä vallitsevan kaikissa muissa suhteissa suuri yleinen yhtäläisyys. Jos arvelemme jokaisen lajin syntyneen erikoisen luomistoimen kautta ja muunnosten syntyneen toisarvoisten lakien vaikutuksesta, niin tämä yhtäläisyys on hämmästyttävä. Sitävastoin se on täysin sopusoinnussa sen mielipiteen kanssa, ettei lajeilla ja muunnoksilla ole mitään oleellista erotusta.

JÄLKIKATSAUS

Ensi ristevtymiset sellaisten muotojen välillä, jotka niin selvästi eroavat toisistaan, että niitä voidaan pitää eri lajeina, ja näistä syntyneet jälkeläiset ovat hyvin yleisesti, joskaan eivät aina, hedelmättömiä. Hedelmättömyys on hyvin eriasteinen ja esiintyy useinkin niin lievänä, että kaikkein huolellisimmatkin havaintojen tekijät ovat tulleet päinvastaisiin tuloksiin päättäessään siitä, ovatko jotkin muodot katsottavat muunnoksiksi vaiko lajeiksi. Hedelmättömyys vaihtelee luonnostaan saman lajin yksilöissä ja on hyvin altis suotuisien ja epäsuotuisien olosuhteiden vaikutuksille. Suhteellinen hedelmättömyys ei aina ole riippuvainen systemaattisesta sukulaisuudesta, ja sen määräävät eräät omituiset ja monimutkaiset lait. Kahden lajin molemminpuoliset risteytykset ovat tavallisesti eri määrässä hedelmättömiä, ja toisinaan on erotus hyvinkin suuri. Ensi risteytyksen ja siitä syntyneiden jälkeläisten hedelmättömyyskään ei aina ole yhtä suuri.

Kuten puunversoja oksastettaessa lajien ja muunnosten erilainen kiinnikasvettumiskyky riippuu kasvullisen rakenteen eroavaisuuksista, joiden laatu yleensä on meille tuntematon, samoin lajien suurempi tai pienempi risteytymiskyky riippuu lajien siitososissa piilevistä tuntemattomista erovaisuuksista. Yhtä vähän kuin on syytä luulla, että puut ovat saaneet suu-

remman tai pienemmän kyvyn vastustaa oksastamista, jotta ne eivät metsässä kasvaisi kiinni toisiinsa, yhtä vähän luultavaa on, että lajit ovat vartavasten saaneet eriasteisen keskinäisen hedelmättömyytensä, jotta niiden risteytyminen ja sekaantuminen luonnossa estyisi.

Ensi risteytysten ja niiden jälkeläisten hedelmättömyys ei ole luonnollisen valinnan aikaansaama. Ensi risteytysten hedelmättömyys näyttää riippuvan eri asianhaaroista, joissakin tapauksissa alkion aikaisesta kuolemasta. Sekasikiöiden hedelmättömyys johtuu nähtävästi siitä, että niiden koko organisatio on kärsinyt häiriöitä kahden erilaisen mucdon yhtymisen vuoksi, ja niiden hedelmättömyys on läheistä sukua sille hedelmättömyydelle, jota usein huomataan puhtaissakin lajeissa, kun ne ovat joutuneet uusiin ja luonnottomiin olosuhteisiin. Ken kykenee selittämään jälkimäisen tapauksen, kykenee myöskin selittämään sekasikiöiden hedelmättömyyden. Tälle käsitykselle antaa voimakasta tukea eräs rinnakkaisilmiö: se, että lievät elinehtojen muutokset lisäävät kaikkien eliöiden elinvoimaa ja hedelmällisyyttä ja että sellaisten muotojen risteytyminen, jotka ovat eläneet hieman erilaisissa olosuhteissa tai jotka ovat muunnelleet, vaikuttaa edullisesti jälkeläisten ruumiinkokoon, elinvoimaan ja hedelmällisyyteen. Kaksi- ja kolmimuotoisten kasvien »tehotonten» pölytysten ja niistä syntyneiden jälkeläisten hedelmättömyys tekee kenties todennäköiseksi, että ensi risteytysten ja niiden jälkeläisten suhteellisen hedelmällisyyden välillä aina on olemassa jokin tuntematon yhdysside. Tarkastaessamme näitä dimorfismin tapauksia ynnä molemminpuolisten risteytysten tuloksia emme voi olla tekemättä sitä johtopäätöstä, että risteytettyjen lajien hedelmättömyyden alkusyy on siitossolujen eroavaisuudessa. Mutta miksi eri lajien siitossolut ovat niin yleisesti enemmän tai vähemmän muuntuneet, siten aiheuttaen lajien keskinäisen hedelmättömyyden, sitä emme tiedä. Kumminkin tämä seikka näyttää olevan jossakin läheisessä suhteessa siihen, että lajit ovat kauan aikaa olleet miltei muuttumattomien elinehtojen alaisina.

Ei ole ensinkään ihmeellistä, että kahden lajin risteyttämisen vaikeus ja niiden jälkeläisten hedelmättömyys useimmiten vastaavat toisiaan, silloinkin kun ne johtuvat eri syistä: molemmat seikat riippuvat niiden eroavaisuuksien suuruudesta, jotka erottavat risteytetyt lajit toisistaan. Ei ole myöskään ihmeellistä, että ensi risteytyksen aikaansaamisen helppous ja siitä syntyneiden jälkeläisten hedelmällisyys sekä oksastamisen helppous — mikä tosin ilmeisesti riippuu aivan eri syistä kuin edellämainitut seikat — jossakin määrin käyvät rinnan kokeilun alaisina olevien muotojen systemaattisen sukulaisuuden kanssa; sisältyyhän näet systemaattiseen sukulaisuuteen kaikenlaisia yhdenkaltaisuuksia.

Sellaisten muotojen ensi risteytykset, jotka tiedetään muunnoksiksi tai jotka ovat kyllin toistensa kaltaisia voidakseen sellaisista käydä, samoin myös näistä syntyneet jälkeläiset ovat yleensä hedelmällisiä, joskaan eivät poikkeuksetta, niinkuin usein väitetään. Tämä miltei yleinen ja täydellinen hedelmällisyys ei olekaan mitään ihmeellistä, katsoen siihen, että niin helposti voimme erehtyä tekemään kehäpäätelmiä, kun on kysymys luonnossa tavatuista muunnoksista, ja siihen, että suurin osa kesyistä ja viljellyistä muunnoksista on syntynyt ainoastaan ulkonaisiin eroavaisuuksiin kohdistuvan valinnan kautta ja etteivät nämä muunnokset ole kauan eläneet yhdenmukaisissa olosuhteissa. Älkäämme myöskään jättäkö huomioon ottamatta, että pitkällinen kesytys ja viljelys pyrkii poistamaan hedelmättömyyden, joten ei ole suinkaan luultavaa, että se voisi aiheuttaa tämän saman ominaisuuden. Hedelmällisyyttä lukuunottamatta sekalajit ja sekamuunnokset

^{27 -} Lajien synty

yleensä muistuttavat toisiaan mitä läheisimmin: muuntelevaisuudessa, siinä, että ne jatkuvasti risteytyessään toisen puhtaan kantamuodon kanssa lopuksi sulautuvat tähän muotoon, sekä siinä, että ne perivät kummankin vanhempansa ominaisuudet.

Joskaan emme siis tunne ensi risteytysten ja sekasikiöiden hedelmättömyyden alkusyytä, yhtä vähän kuin tiedämme, miksi luontaisista oloistaan siirretyt eläimet ja kasvit muuttuvat hedelmättömiksi, eivät tässä luvussa esitetyt tosiasiat mielestäni vastusta sitä olettamusta, että lajit ovat alkuaan olleet muunnoksia.

X

GEOLOGIAN KERTOMUKSEN EPÄTÄYDELLISYYS

Miksi nykyään puuttuu välimuotoja. — Sukupuuttoon kuolleiden välimuotojen luonne ja lukumäärä. — Kuluneen ajan pituus päättäen kulutuksen (denudation) ja kerrostumisen nopeudesta. — Kuluneen ajan pituus vuosissa määrättynä. — Paleontologisten kokoelmiemme köyhyys. — Geologisten muodostumien katkonaisuus. — Graniittimaisten vuorilajien kulutus. — Välimuotojen puuttuminen jostakin muodostumasta. — Lajiryhmien äkillinen ilmaantuminen. — Niiden äkillinen ilmaantuminen alimmissa tunnetuissa kivettymiä sisältävissä muodostumissa. — Asuttavaksi soveltuneen maapallon ikä.

Kuudennessa luvussa olen lyhyesti maininnut pääasialliset vastaväitteet, joihin teoksessani esitetyt mielipiteet voivat antaa aihetta. Useimpia niistä olemme jo käsitelleet. Sangen pulmallisen vaikeuden tarjoaa lajinomaisten muotojen selväpiirteisyys ja se seikka, etteivät nämä muodot liity toisiinsa lukemattomin välimuodoin. Osoitin syyt, miksei tuollaisia välimuotoja nykyään yleisesti esiinny sielläkään, missä olosuhteet näyttäisivät siihen suotuisimmilta, siis laajoilla eheillä mantereilla, missä elinehdot aste asteelta vaihtuvat toisiksi. Koetin osoittaa, että kunkin lajin elämä on riippuvaisempi muiden jo selväpiirteisiksi vakaantuneiden elollisten muotojen olemassaolosta kuin ilmastosuhteista ja että todella määrää-

421

vät elinehdot eivät vaihtele yhtä huomaamattomin vivahduksin kuin lämpö tai kosteus. Koetin myöskin osoittaa, että välimuodot, ollen vähälukuisempia kuin niiden toisiinsa liittämät muodot yleensä, tuhoutuvat ja häviävät sukupuuttoon muuntelun ja kehityksen jatkuessa. Pääsyynä siihen, ettei lukemattomia välimuotoja nykyään esiinny kaikkialla luonnossa, on kumminkin juuri luonnollinen valinta, joka aikaansaa, että uudet muodot lakkaamatta syrjäyttävät ja korvaavat kantamuotonsa. Mutta samoin kuin tämä sukupuuttoon häviäminen on ollut äärettömän runsasta, samoin on aikaisemmin eläneiden välimuotojen lukumäärän täytynyt olla todella äärettömän suuri. Miksi ei sitten jokainen geologinen muodostuma ja jokainen geologinen sarja ole täynnä tuollaisia välimuotoja? Geologia ei tosiaankaan osoita meille mitään tuollaista asteittaisesti toisiinsa liittyvien elollisten muotojen ketjua, ja tämä on kenties lähinnä tarjoutuva ja painavin vastaväite, johon teoriamme voi antaa aihetta. Selitys on luullakseni etsittävä geologian kertomuksen tavattomasta epätäydellisyydestä.

LAJIEN SYNTY

Ensinnäkin tulee olla selvillä siitä, minkälaisia muinaisten välimuotojen on teoriamme mukaan täytynyt olla. Katselleslessani kahta sukulaislajia, mitä tahansa, on minun ollut vaikea olla kuvittelematta mielessäni muotoja, jotka ovat niiden suoranaisia välimuotoja. Tämä on kumminkin väärin; meidän on sen sijaan aina etsittävä kunkin lajin ja sen yhteisen tuntemattoman kantalajin välimuotoja, ja kantalaji on tavallisesti muutamissa suhteissa eronnut kaikista muuntuneista jälkeläisistään. Mainittakoon yksi ainoa yksinkertainen esimerkki: riikinkukkokyyhkynen ja kupukyyhkynen polveutuvat kumpikin kalliokyyhkysestä. Jos omistaisimme kaikki olemassa olleet välimuodot, olisi meillä sarja tavattoman läheisesti toisiinsa liittyviä kummankin kyyhkysrodun ja kalliokyyhkysen välimuotoja. Mutta meillä ei olisi mitään riikin-

kukkokyyhkysen ja kupukyyhkysen suoranaisia välimuotoja: ei esim. mitään sellaista muotoa, jossa yhtyisi hieman viuhkamaisesti levennyt pyrstö ja hieman laajennut kupu, nuo kummankin rodun luonteenomaiset tunnusmerkit. Sitäpaitsi molemmat rodut ovat niin suuresti muuntuneet, että jollei meillä olisi mitään historiallisia tai epäsuoria todisteita niiden alkuperästä, olisi mahdotonta vertaamalla niiden rakennetta kalliokyyhkysen rakenteeseen päättää, polveutuvatko ne tästä vai jostakin muusta sukulaislajista, esim. Columba oenas-lajista.

Samoin, jos luonnonlajien joukossa katselemme hyvin selvästi eroavia muotoja, kuten esim. hevosta ja tapiiria, ei meillä ole mitään syytä olettaa, että milloinkaan on ollut olemassa niiden suoranaisia välimuotoja, vaan sensijaan kyllä muotoja, jotka yhdistivät kummankin lajin yhteiseen kantamuotoon. Yhteisen kantamuodon elimistön rakenteella on ollut paljon yleistä yhtäläisyyttä tapiirin ja hevosen kanssa. Mutta joissakin suhteissa kantamuodon rakenne on saattanut huomattavasti erota kummankin jälkeläisen rakenteesta, jopa kenties enemmän kuin nämä eroavat toisistaan. Emme siis missään tällaisessa tapauksessa voi saada käsitystä kahden tai useamman lajin kantamuodosta tarkasti vertaamalla kantamuodon rakennetta sen muuntuneiden jälkeläisten rakenteeseen, jollei meillä ole miltei katkeamatonta sarjaa välimuotoja.

Aivan mahdotonta ei teoriamme mukaan ole, että toinen kahdesta nykyään elävästä muodosta polveutuu toisesta, esim. hevonen tapiirista. Tässä tapauksessa todella olisi kahden nykyään elävän muodon välillä ollut olemassa suoranaisia välimuotoja. Mutta tällainen tapaus edellyttää, että toinen muoto on hyvin pitkän ajan pysynyt muuntumatta samalla kun sen jälkeläiset ovat suuresti muuntuneet. Ja kilpailun laki, joka vallitsee eliöiden kesken ja lapsen ja vanhemman välillä, tekee tällaisen tapauksen hyvin harvinaiseksi, koska uudet, edistyneet muodot aina pyrkivät syrjäyttämään vanhat, kehittymättömät muodot.

Luonnollisen valinnan teorian mukaan kaikkia nykyään eläviä lajeja ovat liittäneet suvun kantalajiin välimuodot, joiden eroavaisuudet eivät ole olleet suuremmat kuin ne eroavaisuudet, joita nykyään havaitsemme samasta lajista joko luonnossa tai ihmisen hoidossa syntyneiden eri muunnosten välillä. Nämä kantalajit, jotka nykyään tavallisesti ovat sukupuuttoon hävinneet, ovat vuorostaan samalla tavoin liittyneet vanhempiin muotoihin ja niin yhä edelleen siten, että kaikkien alkuperä lopulta johtaa koko luokan yhteiseen esiisään. Niiden asteittaisten välimuotojen lukumäärän, jotka ovat liittäneet toisiinsa kaikki nykyään elävät ja sukupuuttoon kuolleet lajit, on siis täytynyt olla arvaamattoman suuri. Mutta jos teoriamme pitää paikkansa, täytyy olettaa niiden eläneen maan päällä.

KULUNEEN AJAN PITUUS PÄÄTTÄEN KERROSTUMISEN JA KU-LUTUKSEN (DENUDATION) NOPEUDESTA

Paitsi sitä, että noista äärettömän lukuisista välimuodoista ei ole säilynyt kivettyneitä jäännöksiä, voidaan vielä väittää, ettei kulunut aika olisi riittänyt synnyttämään niin suuria organisia muutoksia, jos kerran kaikki muutokset ovat tapahtuneet hitaasti. Minun on tuskin mahdollista osoittaa lukijalle, joka ei ole varsinainen geologi, tosiasioita, jotka antaisivat heikonkaan käsityksen kuluneen ajan pituudesta. Ken ei myönnä kuluneiden aikakausien ääretöntä pituutta luettuaan sir Charles Lyellin suurenmoisen teoksen »Principles of Geology» — jonka tulevaisuuden historioitsijat varmasti tunnustavat aikaansaaneen vallankumouksen luonnontieteiden alalla — hänen olisi paras heti laskea syrjään tämä teokseni. En tahdo

sanoa riittävän, jos tutkii »Geologian perusteita» tai eri tiedemiesten kirjoittamia erikoistutkimuksia, jotka käsittelevät erikoisia muodostumia ja joissa kirjoittaja koettaa antaa jonkin, jos kohta vaillinaisen käsityksen eri muodostumien tai sarjojen iästä. Parhaan käsityksen kuluneen ajan pituudesta saamme tarkatessamme vielä nykyään työskenteleviä voimia ja havaitessamme, kuinka syvältä kuluttavat voimat ovat uurtaneet maanpintaa ja kuinka runsaasti sedimenttiä on sille kerrostunut. Kuten Lyell aivan oikein on huomauttanut, on sedimenttisten muodostumien laajuus ja paksuus tuloksena vastaavasta kulutuksesta, jonka alaisena maankuori muualla on ollut. Meidän on siis tarkastettava päällekkäin kasautuneiden kerrostumien muodostamia röykkiöitä, tarkastettava jokia, jotka kuljettavat mukanaan lietettä, ja aaltoja, jotka hivuttavat meien rantakallioita, saadaksemme jonkinmoisen käsityksen kuluneen ajan pituudesta, jonka muistomerkkejä näemme kaikkialla ympärillämme.

Kulkiessamme pitkin rannikkoa, jonka muodostavat kohtalaisen kovat kalliot, voimme havaita kuinka kulutus tapahtuu. Useimmiten nousuvesi huuhtelee kallioita vain lyhyen ajan, kahdesti vuorokaudessa, ja aallot kuluttavat niitä vain silloin, kun ne kuljettavat mukanaan hiekkaa tai pieniä kiviä, sillä puhdas vesi tuskin kuluttanee ensinkään kalliota. Vihdoin vesi on uurtanut kallion perustan, suunnattomia lohkareita sortuu mereen, ja nämä lohkareet ovat atomi atomilta hivutettavat, kunnes ne ovat niin pienentyneet, että aallot voivat niitä vyörytellä, vähitellen jauhaen ne pieniksi kiviksi, hiekaksi tai mudaksi. Mutta kuinka usein näemmekään peräytyvien rantakallioiden juurella pyöreitä kallionlohkareita, joita paksulta peittävät merikasvit ja -eläimet, osoittaen kuinka harvoin aallot niitä vierittävät. Sitäpaitsi, jos kuljemme muutaman engl. penikulman pitkin jotakin kalliorantaa, joka on veden

hävittävän kulutuksen alaisena, havaitsemme kalliossa vain siellä täällä lyhyillä matkoilla tai jonkun ulkonevan kallionkärjen ympärillä merkkejä nykyään tapahtuvasta hävityksestä. Kallion pinta ja kasvisto osoittavat, että vuosia on kulunut siitä, kun aallot ovat muualla huuhdelleet rantakallioiden juurta.

Äskettäin ovat kumminkin Ramsay ja monet muut etevät tiedemiehet, Jukes, Geikie, Groll y. m., opettaneet meille, että ilman kulutus on paljoa tärkeämpi voima kuin rannikkokulutus eli aaltojen voima. Koko maan pinta on alttiina ilman ja sadeveden sekä siihen liuenneen hiilihapon kemialliselle vaikutukselle ja kylmemmissä maissa sitäpaitsi pakkasen vaikutukselle. Irtautuneet ainejoukot kuljettaa rankkasade alas loiviakin rinteitä ja tuuli lakaisee niitä mukanaan, varsinkin kuivissa seuduissa, paljoa suurempia määriä kuin luulisikaan. Joet ja virrat jatkavat sitten kuljetusta, ja jos ne ovat vuolaita, syventävät ne uomaansa ja jauhavat irtautuneet kappaleet hienoiksi. Sadepäivinä näemme sellaisessakin seudussa, jossa maanpinta on loivasti aaltoileva, sadeveden vaikutuksen niissä lietteisissä puroissa, joita virtaa alas pitkin joka rinnettä. Ramsay ja Whitaker ovat tehneet sen merkillisen huomion, etteivät Wealdenin piirissä tavattavat äyräsjonot ja samanlaiset, koko Englannin poikki ulottuvat jonot, joita ennen pidettiin vanhoina merenrannikkoina, voi olla tällaisia, koska kukin äyräsjono on samaa muodostumaa, jotavastoin rantaäyräämme ovat kaikkialla muodostuneet toisiaan leikkaavista eri muodostumista.

Näin ollen meidän täytyy olettaa äyräiden syntyneen etupäässä siten, että kalliot, jotka ne muodostavat, ovat kestäneet ilman kulutuksen paremmin kuin niitä ympäröivä maanpinta, joka on vähitellen laskeutunut, kovemman vuorilajin muodostamien kallioäyrästen jäädessä paikoilleen. Mikään ei ole omansa paremmin vakuuttamaan meille kuluneen ajan ääretöntä pituutta — mikäli yleensä voimme käsittää ajan pituutta — kuin se havainto, että ilman ja sadeveden vaikutus, jonka voima näyttää niin vähäiseltä ja joka näyttää vaikuttavan niin hitaasti, on aikaansaanut niin suuria tuloksia.

Kun näin olemme saaneet käsityksen siitä, kuinka hitaasti ilma, sadevesi ja meren aallot kuluttavat maakerroksia, on meidän, päästäksemme selville kuluneen ajan pituudesta, hyvä tarkastella toisaalta niitä kalliojoukkioita, jotka ovat mainittujen voimien vaikutuksesta murenneet ja levinneet laajoille alueille, toisaalta sedimenttisten muodostumien paksuutta. Muistan, kuinka hämmästynyt olin tarkastellessani tuliperäisiä saaria, joiden rantakalliot meren aallot olivat uurtaneet tuhannen tai parin tuhannen jalan korkuisiksi pystysuoriksi kivipylväiksi; sillä laavarinteet, jotka viettävät loivasti mereen, koska laava muinoin oli sulassa tilassa, osoittivat jo ensi silmäyksellä, kuinka kauas avoimeen mereen kovat kalliokerrokset olivat ennen ulottuneet.

Samaa kertovat vieläkin selvemmin ne suuret halkeamat, joita myöten muodostumat ovat toisella puolella kohonneet tahi toisella puolella vajonneet tuhansia jalkoja; sillä senjälkeen kun maan kuori murtui — eikä ole mitään erotusta tapahtuiko kohoaminen nopeasti vai kuten useimmat geologit nyt otaksuvat hyvin hitaasti ja nytkähdyksittäin — on pinta niin kokonaan tasoittunut, ettei näy mitään ulkonaista jälkeä tästä laajalle ulottuvasta siirroksesta. Craven-halkeama esimerkiksi on noin kolmenkymmenen englanninpenikulman pituinen, ja pitkin tätä viivaa ovat kerrokset toisella puolella halkeamaa kohonneet 600:sta 3000:teen jalkaan korkeammalle. Professori Ramsay on julkaissut kertomuksen tällaisesta murtumasta Anglesean saarella, jossa siirros oli 2300 jalkaa, ja hän on ilmoittanut minulle, että Merionethshiressä on 1200

jalan siirros, eikä kuitenkaan näissä tapauksissa löydy mitään maan pinnalla, mikä osoittaisi tällaisia äärettömiä siirroksia tapahtuneen; kalliot murtuman molemmin puolin ovat silinneet tasaisiksi.

Toisaalta ovat myös sedimenttiset kerrokset kaikkialla maapallolla tavattoman paksuja. Kordilieri-vuorilla arvioin erään konglomeraattikerroksen noin kymmenentuhannen jalan vahvuiseksi; ja vaikka konglomeraatit ovat todennäköisesti kerrostuneet paljoa nopeammin kuin hienommat sedimentit, ovat ne kumminkin, ollen muodostuneet kuluneista ja pyöristyneistä vierinkivistä, joista jokaisessa näkyy ajan hampaan jälki, omansa selvästi osoittamaan, kuinka hitaasti ainejoukkioiden on täytynyt kasautua. Professori Ramsay on antanut minulle seuraavat, useimmiten todellisiin mittauksiin perustuvat tiedot toisiaan seuraavien muodostumien suurimmasta paksuudesta *eri* osissa Britanniaa:

— siis yhteensä 72,484 jalkaa [lähes 22 kilometriä]. Jotkut muodostumista, joita Englannissa edustavat ohuet kerrokset, ovat Euroopan mannermaalla tuhansien jalkojen paksuisia. Sitäpaitsi useimmat geologit ovat sitä mieltä, että kunkin toistaan seuraavan muodostuman välillä on ollut äärettömän pitkiä »tyhjiä» ajanjaksoja. Britannian sedimenttisten vuorilajien korkea röykkiö antaa siis ainoastaan vaillinaisen käsityksen siitä ajasta, joka on kulunut niiden kerrostumiseen. Kun otamme huomioon nämä eri asianhaarat, herää meissä sama voimattomuuden tunne kuin turhaan yrittäessämme selvittää itsellemme ikuisuuden käsitettä.

Tämä vaikutelma on kumminkin osaksi väärä. Croll huomauttaa eräässä mielenkiintoisessa kirjoituksessaan, ettemme

erehdy siinä, että muodostaisimme liian suuren käsityksen geologisten kausien pituudesta, vaan siinä, että arvioimme niitä vuosissa. Kun geologit tarkastelevat laajoja ja monimutkaisia ilmiöitä ja sitten niitä lukuja, jotka edustavat useita miljoonia vuosia, herättävät kummatkin mielessä aivan eri vaikutelman, ja heti ollaan valmiita väittämään lukuja liian alhaisiksi. Mitä ilman ja sadeveden kulutukseen tulee, osoittaa Croll laskemalla sen tunnetun lietemäärän, jonka eräät joet vuosittain kuljettavat mukanaan, suhteessaan jokialueiden suuruuteen, että 1000 jalan paksuinen kiinteä kallio vähitellen kuluisi pois tasaisesti koko alueen laajuudelta kuudessa miljoonassa vuodessa. Tulos näyttää hämmästyttävältä, ja eräät seikat saavat epäilemään sitä liian suureksi, mutta vaikkapa vähentäisimme sen puoleen tai neljännekseen, on se sittenkin hämmästyttävä. Harvat meistä kumminkaan tietävät, mitä miljoona oikeastaan merkitsee. Croll antaa seuraavan esimerkin: Ota kapea paperiliuska, joka on 83 jalkaa 4 tuumaa pitkä, kiinnitä se suuren salin seinälle ja erota sitten merkillä liuskan toisesta päästä kymmenesosa tuumaa. Tämä kymmenesosa tuumaa esittää sataa vuotta ja koko liuska miljoonaa vuotta. Mutta muistakaamme, pitäen silmällä tämän teoksen aihetta, mitä jo satakin vuotta merkitsee, jota esittää aivan mitätön mitta tuollaisen avaran salin seinällä. Monet taitavat kasvattajat ovat ihmisiän kuluessa niin suuresti muuntaneet eräitä korkeampia eläimiä, jotka lisääntyvät paljoa hitaammin kuin useimmat alhaiset eläimet, että heidän jalostamiaan eläimiä voidaan syystä pitää uutena alarotuna. Harvat kasvattajat ovat kyllin huolellisesti kehittäneet rotuansa enemmän kuin puolen vuosisadan ajan, joten sata vuotta vastaa kahden kasvattajan perättäistä työtä. Ei ole tosin otaksuttavaa, että lajit luonnontilassa milloinkaan muuttuvat niin nopeasti kuin kotieläimet määrätietoisen valinnan alaisina. Joka suhteessa paremman vertauskohdan tarjoisivat ne tulokset, jotka ovat seurauksena itsetiedottomasta valinnasta, s. o. hyödyllisimpien tai kauneimpien eläinten säilyttämisestä, mikä ei tarkoita rodun muuntamista. Mutta tämän itsetiedottomankin valinnan johdosta monet rodut ovat huomattavasti muuttuneet parissa kolmessa vuosisadassa.

Lajit muuttuvat otaksuttavasti paljoa hitaammin, ja samalla alueella tapahtuu samanaikuisia muutoksia vain muutamissa lajeissa. Tämä hitaus johtuu siitä, että kaikki saman alueen asukkaat ovat jo niin mukautuneet toisiinsa, ettei luonnon taloudessa ilmaannu uusia sijoja ennenkuin pitkien väliaikojen jäljestä joidenkin fyysillisten muutosten tai uusien muotojen maahanmuuton aiheuttamina. Sitäpaitsi ei aina heti esiinny oikeanlaatuisia muunteluja tai yksilöllisiä eroavaisuuksia, jotka paremmin sovelluttaisivat jotkut asukkaista uusiin sijoihin muuttuneissa oloissa. Ikävä kyllä, meillä ei ole mitään keinoa, millä voisimme vuosissa määrätä kuinka pitkän ajan jonkin lajin muuntuminen vaatii. Tähän aikakysymykseen meidän on kuitenkin vielä uudelleen palattava.

PALEONTOLOGISTEN KOKOELMIEN KÖYHYYS

Silmäys rikkaimpiin geologisiin museoihin riittää havaitaksemme, kuinka vähän niiden kokoelmat sisältävät. Että kokoelmamme ovat vaillinaiset, sen myöntää jokainen. Ei pitäisi milloinkaan unohtaa etevän paleontologin Edward Forbesin sanoja, että hyvin monet muinaislajit ovat meille tunnettuja jonkin yksityisen, usein särkyneen kappaleen tai muutamien harvojen samalta paikalta kerättyjen kappaleiden nojalla. Maan pintaa on geologisesti tutkittu vain pieneltä alalta, eikä siitäkään ainoatakaan osaa tarpeellisen huolelli-

sesti, kuten jokavuotiset Euroopassa tehdyt tärkeät löydöt todistavat. Ei mikään kokonaan pehmeä elimistö voi säilyä. Kotilot ja luut mätänevät maatessaan merenpohjalla, jolle ei laskeudu mitään lietettä. Olemme arvattavasti aivan väärässä, jos oletamme, että lietettä laskeutuu koko merenpohjalle kylliksi nopeasti, jotta se voisi haudata ja säilyttää muinaiset jäännökset. Suunnattoman laajoilla aloilla valtamerta osoittaa veden sininen väri sen puhtauden. Monet tunnetut tapaukset, joissa jotakin muodostumaa tasaisesti peittää myöhempi, äärettömän pitkän väliajan kuluttua kasaantunut kerros, alemman muodostuman osoittamatta mitään kulutuksen merkkejä, näyttävät olevan selitettävissä ainoastaan siten, että merenpohja usein pitkät aikakaudet pysyy aivan muuttumatta. Ne jäännökset, jotka hautautuvat hiekkaan tai soraan, liukenevat kerrosten kohottua pinnalle läpivaluvan hiilihappopitoisen sadeveden vaikutuksesta. Jotkut niistä monenlaatuisista eläimistä, jotka elävät rannikoilla nousu- ja pakoveden välimailla, näyttävät harvoin säilyvän. Niinpä eri Chthamalinæ-lajit (eräs kiintonaisten siimajalkaisten alaheimo) peittävät kallioita kaikkialla maailmassa lukemattomin joukoin; ne ovat kaikki rannikkoeliöitä, lukuunottamatta erästä Välimeren-lajia, joka asustaa syvässä vedessä; tämä on löydetty kivettymänä Sisiliasta, jotavastoin ei mitään muuta lajia ole löydetty mistään tertiärimuodostumasta, vaikka tiedetään Chthamalus-suvun eläneen liitukaudella. Vihdoin ovat monet suuret muodostumat, jotka ovat vaatineet äärettömän pitkän ajan kerrostuakseen, aivan tyhjät kivettymistä meidän voimatta havaita syytä tähän. Omituisimpia esimerkkejä tästä on Flysch-muodostuma, joka saviliuskeesta ja hiekkakivestä kokoonpantuna ulottuu usein kuudenkin tuhannen jalan syvyisenä ja ainakin 300 engl. penikulman pituisena Wienistä Sveitsiin. Vaikka tämä laaja muodostuma on erittäin tarkoin tutkittu, ei siitä ole löydetty mitään kivettymiä, lukuunottamatta harvoja kasvijäännöksiä.

Mitä sekundäri- ja paleozooisen kauden maa-eliöihin tulee, on tarpeetonta huomauttaa todisteiden olevan äärettömän katkonaisia. Viime aikoihin saakka ei esim, ole tunnettu ainoatakaan kumpaankaan näistä äärettömän pitkistä maailmankausista kuuluvaa maakotiloa, lukuunottamatta erästä lajia, jonka sir Lyell ja t:ri Dawson löysivät Pohjois-Amerikan kivihiilikerroksista; nyttemmin on kuitenkin maakotiloita löydetty lias-muodostumasta. Mitä imettäväisten jäännöksiin tulee, osoittaa silmäys Lyellin käsikirjassa julkaistuun tauluun paljoa paremmin kuin sivumäärät yksityiskohtaisia tietoja, kuinka satunnaista ja harvinaista niiden säilyminen on. Niiden harvinaisuus ei olekaan hämmästyttävä katsoen siihen kuinka suuri suhteellinen määrä tertiärikauden imettäväisten luita on löydetty joko luolista tai suolattoman veden muodostumista ja ettei tunneta ainoatakaan sekundäri- tai paleozooisten muodostumien aikaista luolaa tai suolattoman veden muodostumaa.

Mutta geologian kertomuksen epätäydellisyyteen on sitäpaitsi olemassa eräs paljoa tärkeämpi syy kuin mikään edellisistä, nimittäin se, että eri muodostumia erottavat toisistaan äärettömän pitkät väliajat. Tätä mielipidettä ovat pontevasti kannattaneet monet geologit ja paleontologit, jotka kuten E. Forbes eivät ensinkään usko lajien muuttumista. Kun näemme muodostumat kuvattuina tauluissa tai kun tarkastamme niitä luonnossa, on meidän vaikea olla uskomatta, että ne välittömästi seuraavat toisiaan. Mutta tiedämmehän esim. sir R. Murchisonin suuresta Venäjää koskevasta teoksesta, mitä ammottavia aukkoja tuossa maassa on toistensa päällä lepäävien muodostumien välillä; samoin on laita Pohjois-Amerikassa ja monissa muissa osissa maailmaa. Etevinkään georiamista paikassa maailmaa.

logi, jonka huomio olisi rajoittunut yksinomaan yhteen tällaiseen laajaan alueeseen, ei voisi ensinkään aavistaa, että aikakausina, jotka hänen tarkastamallaan alueella ovat tyhjät ja kuolleet, on muualla maailmassa laskeutunut suuret määrät sedimenttiä, joka kätkee poveensa uusia ja erikoisia elämänmuotoja. Ja jos kullakin eri alueella tuskin voidaan muodostaa mitään käsitystä sen ajan pituudesta, joka on kulunut toisiaan seuraavien muodostumien kerrostumisen välillä, voimme otaksua, ettei aikaa missään voida varmasti määrätä. Lukuisat ja suuret muutokset toisiaan seuraavien muodostumien mineralogisessa kokoonpanossa, jotka tavallisesti edellyttävät suuria muutoksia niitä ympäröivien seutujen maantieteellisessä muodossa, joista sedimentti on peräisin, pitävät yhtä sen otaksuman kanssa, että eri muodostumien välit edustavat suunnattoman pitkiä ajanjaksoja.

GEOLOGIAN KERTOMUKSEN EPÄTÄYDELLISYYS

On luullakseni selitettävissä, miksi geologiset muodostumat ovat jokaisessa seudussa miltei aina katkonaisia, s. o. eivät seuraa toisiaan tarkassa järjestyksessä. Tutkiessani useiden satojen engl. penikulmien pituudelta Etelä-Amerikan rannikkoja, jotka verraten myöhäisinä aikoina ovat kohonneet satoja jalkoja, pisti ennen kaikkea silmääni se, etten tavannut mitään myöhäisiä maatumia, jotka olisivat olleet kylliksi laajalle ulottuvia säilyäkseen edes lyhyen geologisen aikakauden. Pitkin länsirannikkoa, jolla asustaa omituinen merieläimistö, ovat tertiärimaatumat niin heikosti kehittyneitä, etteivät ne luultavasti tule kaukaiseen tulevaisuuteen säilyttämään mitään kertomusta toisiaan seuraavista erikoisista merieläimistöistä. Jos hiukan mietimme asiaa, selvenee meille, miksei Etelä-Amerikan kohoavalla länsirannikolla missään tapaa laajalle ulottuvia muodostumia, jotka kätkisivät poveensa myöhäisen tertiärikauden jäännöksiä, vaikka sinne aikojen kuluessa on täytynyt laskeutua runsaasti lietettä, päättäen siitä, että rantakalliot ovat tavattomasti kuluneet ja mereen laskee mutaisia virtoja. Selitys on epäilemättä se, että littoraliset ja sublittoraliset kerrokset myötäänsä kuluvat pois, niin pian kuin ne maan hitaan, vähitellen tapahtuvan nousun johdosta ovat joutuneet aallokon vaikutuksen alaisiksi.

On luultavaa, että pohjalle laskeutuvan lietteen täytyy muodostaa hyvin paksuja, kiinteitä ja laajalle ulottuvia maatumia, jotta nämä voisivat kestää aaltojen lakkaamatonta hivutusta heti maan kohottua ja myöhempinä maanpinnan laskeutumis- ja kohoamiskausina, samoin kuin myös myöhempää ilmastollista kulutusta. Sellaisia paksuja ja laajoja sedimenttikerrostumia voi syntyä kahdella tavalla. Niitä voi muodostua joko meren syvimmissä syvyyksissä, missä elämänmuodot eivät ole niin lukuisia kuin matalammassa vedessä, joten ne kohottuaan antavat ainoastaan vaillinaisen kuvan ympäristön elimistöistä kerrostumiskaudella, tai sedimenttiä voi laskeutua matalalle pohjalle kuinka paksuja ja laajoja kerrostumia tahansa, jos pohja alinomaa hitaasti laskeutuu. Jälkimäisessä tapauksessa, niin kauan kuin pohja laskeutuu jotenkin samassa suhteessa kuin sedimenttiä kasautuu, pysyy meri matalana ja siis suotuisana olinpaikkana monille ja vaihteleville muodoille, joten voi syntyä kivettymistä rikas muodostuma, joka pinnalle kohottuaan on kylliksi paksu kestääkseen suurta kulutusta.

Olen varma siitä, että miltei kaikki vanhat ja suurimmalta osaltaan kivettymistä rikkaat muodostumat ovat muodostuneet laskeutumiskausina. Sen jälkeen kun vuonna 1845 esitin mielipiteeni tästä asiasta, olen seurannut geologian alalla tapahtunutta edistystä ja hämmästyen havainnut, kuinka tiedemiehet, tutkiessaan jotakin erikoista muodostumaa, ovat toinen toisensa jäljestä tulleet siihen johtopäätökseen, että puheena oleva muodostuma on syntynyt laskeutumiskaudella.

Lisäksi tahdon mainita, että yksi ainoa vanha tertiärimuodostuma Etelä-Amerikan länsirannikolla, joka on ollut kylliksi vahva kestääkseen tähänastisen kulutuksen, mutta joka tuskin säilyy kaukaiseen geologiseen tulevaisuuteen saakka, on kerrostunut merenpohjan aletessa, siten saavuttaen huomattavan paksuuden. Kaikki geologiset tosiasiat kertovat meille selvästi, että jokaisella alueella on tapahtunut lukuisia maan kohoamisia ja laskeutumisia ja että nämä pinnan huojumiset ovat nähtävästi kohdanneet laajoja alueita. Kivettymistä rikkaita muodostumia, jotka ovat olleet kyllin vahvoja ja laajoja kestääkseen vastaisen kulutuksen, on siis kerrostunut laajoille aloille laskeutumiskausina, mutta ainoastaan siellä, missä sedimenttiä laskeutui niin runsaasti, että meri pysyi matalana ja että jäännökset hautautuivat, ennenkuin ne olivat ehtineet mädätä. Jos sitävastoin meren pohja pysyi kohdallaan, ei matalille paikoille, jotka ovat eliöille suotuisimpia, voinut laskeutua paksuja kerrostumia. Vielä vähemmin saattoi näin tapahtua maan vuorottaisen laskeutumisen ja kohoamisen aikoina; tai tarkemmin sanoen, ne muodostumat, jotka laskeutumisen aikana kerrostuivat, hävisivät tavallisesti kohottuaan pinnalle ja jouduttuaan alttiiksi rannikkoa huuhtelevien aaltojen kulutukselle.

Nämä huomautukset koskevat etupäässä littoralisia ja sublittoralisia muodostumia. Kun on puheena avara ja matala merialue, kuten suuri osa Itä-Intian saaristoa, jossa veden syvyys vaihtelee 30:stä 40:een tai 60:een syleen, on pohjankohoamisen aikana saattanut kerrostua laaja muodostuma, joka hitaasti kohotessaan ei kumminkaan ole kärsinyt suurta kulutusta. Mutta muodostuman paksuus ei voi olla suuri, sillä pohjan kohoamisen vuoksi sen täytyy olla pienempi kuin se syvyys, missä se syntyi. Muodostuma ei myöskään voi olla taajaan pakkautunut eikä päällä olevien kerrosten peittämä,

28 — Lajien synty

joten ilmastollinen kulutus ja meren aaltojen hivutus vastaisten pinnanhuojumisten aikana voi sen helposti hävittää. Hopkins on kumminkin arvellut, että jos joku alueen osa kohoamisen jälkeen uudelleen laskeutuisi, ennenkuin kulutus on sen hävittänyt, voisi kohoamisen aikana muodostunut ohutkin kerrostuma, peityttyään uusien suojelevien kerrostumien alle, säilyä pitkät ajat.

Hopkins lausuu myös sen arvelun, että sedimenttikerrokset, joiden ulottuvaisuus vaakasuoraan suuntaan on ollut melkoinen, ovat harvoin kokonaan hävinneet. Mutta kaikki geologit, lukuunottamatta niitä harvoja, jotka uskovat, että nykyiset liuskeemme ja plutoniset kalliomme muinoin muodostivat maapallon alkuperäisen ytimen, myöntävät, että jälkimäisiä kallioita peittävät kerrokset ovat äärettömän laajoilta aloilta kuluneet pois. Sillä tuskin on mahdollista, että sellaiset kalliot olisivat tiivistyneet ja kiteytyneet, jos ne olisivat olleet peittämättömiä. Mutta jos muodonvaihdos tapahtui valtamerien syvyyksissä, ei se kerros, joka muinoin suojeli kalliota, saattanut olla paksu. Jos myönnämme, että gneissin, graniitin, dioriitin y. m. muinoin täytyi olla niitä peittävän kerroksen alla, kuinka voimme selittää, että monilla kohdin maapalloa näemme laajoilla alueilla näitä vuorilajeja paljaina, jollemme oleta, että ne ovat sittemmin täydelleen paljastuneet kaikista päällä olevista kerroksista? Että on olemassa laajoja tällaisia alueita, on epäilemätöntä. Humboldtin kuvauksen mukaan on Parimen graniittialue vähintäin yhdeksäntoista kertaa Sveitsin kokoinen. Boué värittää kartassaan erään tällaisten vuorilajien alueen Amazon-virran eteläpuolella yhtä suureksi kuin Espanja, Ranska, Italia, osa Saksaa ja Brittein saaret ovat yhteensä. Tätä aluetta ei ole tarkoin tutkittu, mutta matkailijain yhtäpitävistä kertomuksista päättäen graniittialue on hyvin laaja. Niinpä von Eschwege

esittää näistä kallioista yksityiskohtaisen läpileikkauksen, joka ulottuu Rio Janeirosta 260 maantieteellistä penikulmaa sisämaahan suorana viivana. Minä matkustin 150 penikulmaa toiseen suuntaan enkä nähnyt mitään muuta kuin graniittimaisia vuorilajeja. Olen tarkastellut lukuisia kivinäytteitä, joita oli kerätty pitkin koko rannikkoa Rio Janeiron läheisvydesta La Platan suuhun saakka — 1,100 maantieteellisen penikulman matkalta — ja ne kuuluivat kaikki tähän ryhmään. Sisämaassa pitkin Plata-virran koko pohjoisrantaa näin myöhäisten tertiärikerrosten ohella ainoastaan pienen kappaleen lievästi metamorfista kalliota, joka olisi saattanut olla osa graniittimaisia vuorilajeja peittävistä kerroksista. Kääntäkäämme katseemme meille hyvin tunnettuun seutuun, Yhdysvaltoihin ja Kanadaan, sellaisena kuin tuo seutu on esitetty professori H. D. Rogerin oivallisessa kartassa. Olen arvioinut eri vuorilajialueiden suuruuden leikkaamalla ne irti kartasta ja punnitsemalla paperin ja olen havainnut, että metamorfiset (lukuunottamatta »puoli-metamorfisia») ja graniittimaiset vuorilajit ovat suhteessa 19: 12,5 kaikkiin uudempiin paleozooisiin muodostumiin yhteensä. Monilla seuduilla huomattaisiin metamorfisten ja graniittimaisten vuorilajien ulottuvan paljoa laajemmalle kuin miltä näyttää, jos poistettaisiin kaikki sedimenttiset kerrokset, jotka epätasaisesti lepäävät niiden päällä ja eivätkä ole voineet olla osana siitä alkuperäisestä verhosta, jonka alla ne kiteytyivät. On siis todennäköistä, että muutamissa maapallon osissa kokonaiset muodostumat ovat täydelleen kuluneet pois, niin ettei niistä ole jäänyt tähteitäkään jäljelle.

Eräästä seikasta on ohimennen huomautettava. Kohoamiskausina laajenee usein maan ja sen lähellä olevien vedenalaisten matalikkojen pinta-ala, ja siten muodostuu usein uusia olinpaikkoja, jotka, kuten aikaisemmin on selitetty, ovat suo-

437

tuisia uusien muunnosten ja lajien syntymiselle; mutta sellaisina aikakausina tavallisesti syntyy aukkoja geologian kertomukseen. Laskeutumiskausina asutun alueen pinta-ala ja asukasten luku sen sijaan vähenee (paitsi mannermaan rannoilla, kun se äskettäin on pirstoutunut saaristoksi), ja sen johdosta syntyy vain harvoja uusia muunnoksia tai lajeja, vaikka sukupuuttoon kuoleminen onkin suuri. Ja juuri tällaisina laskeutumiskausina ovat kivettymistä rikkaimmat muodostumat kerrostuneet.

MIKSI EI YKSITYISESSÄ MUODOSTUMASSA TAVATA LUKUISIA VÄLIMUOTOJA

Ottaen huomioon edellisessä esitetyt asianhaarat ei voi epäillä, että geologian kertomus on kokonaisuudessaan äärettömän epätäydellinen. Mutta jos rajoitamme huomiomme yhteen ainoaan erikoiseen muodostumaan, käy paljoa vaikeammaksi käsittää, miksi emme siitä löydä läheisesti toisiinsa liittyviä muunnoksia, jotka liittäisivät toisiinsa aikakauden alussa ja lopussa eläneet lajit. Tunnemme eräitä sellaisia tapauksia, joissa samasta lajista esiintyy muunnoksia muodostuman alaja yläosassa. Niinpä Trautschold mainitsee joukon esimerkkejä ammoniiteista, ja Hilgendorf on esittänyt erään sangen merkillisen tapauksen, kymmenen toisiinsa asteittaisesti liittyvän Planorbis multiformis-lajin muunnoksen löydön Sveitsissä erään suolattoman veden muodostuman perättäisistä kerroksista. Vaikka jokaisen muodostuman kerrostuminen kieltämättä on vaatinut äärettömän monia vuosia, voimme mainita eräitä syitä siihen, miksi ei kukin muodostuma tavallisesti sisällä asteittaista sarjaa välimuotoja, jotka liittäisivät toisiinsa aikakauden alussa ja lopussa eläneet lajit.

Vaikka jokainen muodostuma vastannee hyvin pitkää vuo-

sisarjaa, on sen kerrostumisaika todennäköisesti lyhyt siihen aikaan verraten, jonka lajin muuttuminen toiseksi vaatii. Tiedän, että kaksi paleontologia, joiden mielipiteille on annettava suuri arvo, Bronn ja Woodward, arvelevat kunkin muodostuman keski-iän olevan kaksi tai kolme kertaa niin pitkän kuin lajinomaisten muotojen keski-ikä. Mutta minusta tuntuu siltä, että on olemassa voittamattomia vaikeuksia, jotka tekevät mahdottomaksi päättää mitään varmaa tästä asiasta. Kun näemme uuden lajin ensi kerran esiintyvän jonkin muodostuman keskellä, emme suinkaan saa vielä tästä päättää. ettei sitä ole ennen ollut muualla. Samoin, jos havaitsemme lajin katoavan ennenkuin viimeiset kerrokset ovat kasautuneet, emme saa olettaa sen silloin kuolleen sukupuuttoon. Me unohdamme, kuinka pieni Euroopan pinta-ala on verrattuna muuhun maailmaan, eivätkä saman muodostuman eri kerrokset kaikkialla Euroopassakaan aivan tarkalleen vastaa toisiaan.

Voimme varmasti päättää, että kaikenlaisten merieläinten joukossa on tapahtunut paljon ilmastollisten ja muiden muutosten aiheuttamia vaelluksia uusille alueille, ja kun näemme uuden lajin ensi kerran ilmaantuvan jossakin muodostumassa, on todennäköistä, että se on siirtynyt alueelle muualta. Niinpä on tunnettua, että eräät lajit esiintyvät jonkun verran aikaisemmin Pohjois-Amerikan kuin Euroopan paleozooisissa kerroksissa, koska niiden siirtyminen Amerikan meristä Euroopan meriin nähtävästi on vaatinut aikaa. Tutkittaessa myöhäisempiä muodostumia maapallon eri osissa on kaikkialla havaittu, että jotkut vielä elävät lajit ovat yleisiä jossakin muodostumassa, mutta ovat kuolleet sukupuuttoon ympäröivästä merestä, tai päinvastoin, että jotkut lajit ovat runsaslukuisia läheisessä meressä, mutta harvinaisia tai kokonaan puuttuvat puheena olevasta muodostumasta. On erittäin opet-

tavaista tarkata, kuinka paljon Euroopan asukasten joukossa on todettu vaelluksia tapahtuneen jääkaudella, joka on ainoastaan osa geologisesta maailmankaudesta, ottaen samalla lukuun jääkauteen kuuluvat maanpinnan muutokset, ilmaston perinpohjaisen muuttumisen ja pitkän ajan. On kumminkin epäiltävää, tokko missään maapallon osassa kivettyneitä jäännöksiä sisältävien sedimenttisten muodostumien kasvaminen jatkui samalla alueella koko tämän aikakauden kuluessa. Ei esim. ole luultavaa, että lietettä laskeutui koko jääkauden kuluessa Mississippin suistomaan seuduille sellaisiin syvyyksiin, joissa meri-eliöt parhaiten viihtyivät, sillä tiedämmehän, että muissa Amerikan osissa tällä aikakaudella tapahtui suuria maantieteellisiä muutoksia. Ja geologi, joka kaukaisessa tulevaisuudessa tutkii näitä kerroksia, voi helposti johtua tekemään sen harhapäätelmän, että hautautuneiden kivettymien keskimääräinen elinaika on ollut jääkautta lyhyempi, vaikka se todellisuudessa on ollut paljoa pitempi, koska se ulottuu jääkautta aikaisemmasta ajasta nykypäiviin saakka.

Jotta olisi syntynyt saman muodostuman ylä- ja alakerroksiin hautautuneita muotoja yhdistävä täydellinen astesarja, olisi muodostuman täytynyt yhtämittaisesti kasvaa kylliksi pitkän aikakauden kuluessa vastatakseen hidasta muuntumista. Muodostuman täytyisi siis olla hyvin paksu, ja muuntuvien lajien olisi täytynyt elää samassa seudussa koko aika. Mutta olemme jo nähneet, että paksu, läpeensä kivettymiä sisältävä muodostuma voi kerrostua ainoastaan laskeutumiskautena; ja jotta syvyys pysyisi jokseenkin samana, mikä on välttämätöntä, jotta samat merilajit voisivat elää alueella, täytyisi laskeutuneen lietemäärän suunnilleen vastata pohjan laskeutumista. Mutta maan laskeutuessa saattaa myöskin se alue, josta lieteaines on peräisin, helposti vaipua, ja siten voi lietemäärä vähentyä, pohjan laskeutumisen edelleen jat-

kuessa. Itse asiassa lienee hyvin harvinainen sattuma, että kerrostuva lietemäärä suunnilleen vastaa pohjan laskeutumista, sillä useat paleontologit ovat tehneet sen havainnon, eltä hyvin paksut muodostumat ovat tavallisesti köyhiä organisista jäännöksistä, paitsi ylimmissä tai alimmissa kerroksissaan.

Näyttää siltä, ettei mikään yksityinen muodostuma, yhtä vähän kuin mikään kokonainen muodostumasarjakaan, ole yhtäjaksoisesti kerrostunut. Nähdessämme muodostuman, jonka kerrokset ovat hyvin erilaista mineralogista kokoonpanoa, kuten usein on laita, voimme täydellä syyllä otaksua, että kerrostuminen on ollut enemmän tai vähemmän katkonaista. Eikä jonkun muodostuman tarkinkaan tutkiminen anna meille mitään käsitystä siitä, kuinka pitkä aika sen kerrostumiseen on kulunut. Voisimme mainita useita esimerkkejä vain muutaman jalan paksuisista kerroksista, joita muualla vastaavat tuhansien jalkojen vahvuiset muodostumat, joiden kerrostumiseen on täytynyt mennä äärettömän pitkä aika. Eikä kukaan, jolle tämä seikka olisi tuntematon, voisi aavistaa, kuinka pitkää aikakautta tuo ohuempi muodostuma edustaa. Voisimme myös mainita monia tapauksia, joissa muodostuman alakerrokset ovat kohonneet, kuluneet ja vajonneet ja sitten uudelleen joutuneet saman muodostuman ylempien kerrosten peittoon — tapauksia, jotka osoittavat, kuinka pitkiä, mutta kumminkin helposti huomaamatta jääviä väliaikoja sen kerrostumisessa on ollut. Toisissa tapauksissa todistavat suuret kivettyneet puut, jotka vielä seisovat pystyssä kasvuasennossaan, meille mitä selvimmin monista pitkistä väliajoista ja kerrostumisen kestäessä tapahtuneista pinnanmuutoksista, joita ei olisi voinut aavistaa, jolleivät puut olisi säilyneet. Niinpä sir C. Lyell ja t:ri Dawson löysivät Uudessa Skotlannissa 1400 jalan vahvuisen kivihiilikerroksia käsittävän muodostuman, jossa vanhat puiden juuria sisältävät kerrokset olivat kuudellakymmenelläkahdeksalla eri korkeudella. Kun samaa lajia tavataan muodostuman ala-, keski- ja yläosissa, on siis todennäköistä, ettei se ole elänyt samalla paikalla koko kerrostumiskautta, vaan kadonnut ja uudelleen ilmaantunut, kenties useita kertoja, saman geologisen aikakauden kuluessa. Jos siis laji olisi suuresti muuntunut jonkin geologisen muodostuman kerrostuessa, ei kukin kerros sisältäisi kaikkia niitä hienovivahteisia välimuotoja, joiden teoriamme mukaan on täytynyt olla olemassa, vaan äkillisiä joskin lievähköjä muodonmuutoksia.

On tärkeätä muistaa, ettei luonnontutkijalla ole mitään kultaista sääntöä, jonka avulla hän voisi erottaa lajit muunnoksista. Luonnontutkijat myöntävät jokaisen lajin hieman muuntelevan, mutta kun he huomaavat kahden muodon välillä suurempaa eroavaisuutta, pitävät he molempia lajeina, jolleivät voi liittää niitä toisiinsa mitä hienoimmilla asteittaisilla välimuodoilla. Ja tällaisia välimuotoja voimme harvoin toivoa tapaavamme geologisissa kerroksissa. Olettakaamme, että kaksi lajia B ja C esiintyvät jossakin kerroksessa ja että kolmas muoto A tavataan jossakin vanhemmassa alla olevassa kerroksessa. Vaikka A olisikin B:n ja C:n täydellinen välimuoto, pidettäisiin sitä yksinkertaisesti kolmantena erikoisena lajina, jollei sitä voitaisi liittää jompaankumpaan tai kumpaankin lajiin läheisesti toisiinsa liittyvillä välimuodoilla. Älkäämme myöskään unohtako, että A, kuten on aikaisemmin selitetty, saattaa olla B:n ja C:n todellinen kantamuoto, mutta ettei sen silti välttämättä tarvitse joka suhteessa olla niiden tarkka välimuoto. Me saattaisimme siis löytää kantalajin ja sen muuntuneita jälkeläisiä saman muodostuman ala- ja yläkerroksista, mutta jollemme tapaisi lukuisia välimuotoja, emme voisi huomata niiden veriheimolaisuutta, vaan pitäisimme niitä eri lajeina.

On tunnettua, kuinka tavattoman pieniin eroavaisuuksiin monet paleontologit ovat perustaneet lajijaoituksensa varsinkin jos yksilöt ovat peräisin saman muodostuman eri kerroksista. Jotkut kokeneet kotiloiden tutkijat alentavat nyt muunnoksiksi monet d'Orbignyn ynnä muiden aito lajeina pitämät muodot. Tämäkin seikka todistaa osaltaan muutoksista, joita meidän teoriamme mukaan täytyy olettaa. Myöhäisemmät tertiärikerrokset kätkevät monia kotiloita, joita luonnontutkijain enemmistö pitää samoina kuin nykyiset lajit; mutta jotkut etevät luonnontutkijat, kuten Agassiz ja Pictet, väittävät kaikkien näiden tertiärilajien olevan nykyisistä eroavia lajeja, joskin he myöntävät erotuksen hyvin vähäiseksi. Jollemme tahdo väittää, että mielikuvitus on johtanut nämä etevät luonnontutkijat harhaan ja että nuo myöhäiset tertiärilajit eivät millään tavoin eroa vastaavista elävistä lajeista, tai jollemme vastoin useimpien luonnontutkijain arvelua oleta, että kaikki nämä tertiärilajit selvästi eroavat nykyisistä, on tässä todistus edellyttämiemme lievien muunteluiden yleisyvdestä. Jos luomme katseemme pitempiin ajanjaksoihin, saman suuren muodostuman toisiaan seuraaviin eri kerroksiin, havaitsemme, että niihin hautautuneet kivettymät, vaikka niitä yleensä pidetään eri lajeina, kumminkin ovat paljoa läheisempää sukua toisilleen kuin ne lajit, jotka on löydetty toisistaan etäämpänä olevista muodostumista. Tässäkin meillä siis on varma todistus muutoksista teoriamme edellyttämään suuntaan. Viimemainittuun seikkaan palaan kumminkin uudelleen seuraavassa luvussa.

Olemme aikaisemmin huomauttaneet, että kun sellaisista eläin- ja kasvilajeista, jotka lisääntyvät nopeasti ja ovat verrattain paikallaan pysyviä, syntyy muunnoksia, nämä todennäköisesti ovat aluksi paikallisia; ne eivät leviä laajalle eivätkä syrjäytä kantamuotojaan, ennenkuin ovat jossakin suhteessa

melkoisesti muuntuneet ja täydellistyneet. Tällöin on vähän toiveita siitä, että jostakin seudussa olevasta muodostumasta löytyisivät joidenkin kahden muodon kaikki aikaisimmat kehitysasteet, sillä oletammehan toisiaan seuraavien muunnosten olleen paikallisia ja rajoittuneen tietylle alalle. Useimmat merieläimet ovat levinneet laajalle, ja kuten olemme nähneet, osoittavat ne kasvilajit, joiden leviämisalue on laajin, useimmin muunnoksia. On siis todennäköistä, että kotiloiden ja muiden merieliöiden joukossa ne, joiden leviämisalue on ollut laajin, ulottuen paljoa laajemmalle kuin Euroopan tunnetut geologiset muodostumat, ovat useimmin synnyttäneet aluksi paikallisia muunnoksia ja vihdoin uusia lajeja. Ja tämäkin seikka on omansa vähentämään sitä mahdollisuutta, että voisimme seurata kehitys-asteita jossakin geologisessa muodostumassa.

Tämä on tärkeämpi havainto, joka johtaa samaan tulokseen kuin t:ri Falconerin äskettäin esittämä väite, että aikakausi, jonka kuluessa kukin laji oli muuntelun alaisena, on, vaikka se vuosissa laskien onkin pitkä, luultavasti kuitenkin lyhyt verrattuna siihen, jonka kuluessa laji pysyi aivan muuttumattomana.

Ei tule unohtaa, että vielä tänä päivänäkin voidaan vain harvoin, vaikka tutkijalla olisikin käytettävänään täydellisiä yksilöitä, yhdistää toisiinsa kaksi muotoa välimuotojen avulla ja siten osoittaa ne samaksi lajiksi, jollei ole kerätty useita yksilöitä useilta eri paikoilta. Kivettyneihin lajeihin nähden tämä on harvoin mahdollista. Voimme kenties parhaiten käsittää, kuinka vähän luultavaa on, että voisimme liittää toisiinsa lajeja lukuisilla, hienovivahteisilla kivettyneillä välimuodoilla, jos kysymme, voivatko geologit joskus kaukaisessa tulevaisuudessa todistaa, että meidän eri karja-, lammas-, hevos- ja koirarotumme polveutuvat yhdestä ainoasta vaiko useista eri

kantaroduista; tai voivatko he osoittaa, ovatko eräät Pohjois-Amerikan rannikoilla elävät merikotilot, joita toiset kotiloiden tutkijat pitävät eri lajeina kuin niiden eurooppalaisia edustajia, toiset taas ainoastaan muunnoksina, todella muunnoksia vai ovatko ne, kuten sanotaan, lajinomaisesti erovia. Tämän voisi tulevaisuuden geologi ratkaista ainoastaan siinä tapauksessa, että hän löytäisi lukuisia asteittaisia kivettyneitä välimuotoja. Ja tällainen onnellinen sattuma olisi sangen epätodennäköinen.

Tiedemiehet, jotka uskovat lajien olevan muuttumattomia, ovat tavantakaa väittäneet, ettei geologia tarjoa meille mitään vhdistäviä renkaita. Tämä väite on aivan varmaan väärä, kuten seuraavassa luvussa saamme nähdä. Sir J. Lubbock on huomauttanut, että »jokainen laji on yhdistävä rengas muiden sukulaislajien välillä». Jos otamme suvun, jossa on parikymmentä lajia, nykyisiä ja sukupuuttoon kuolleita, ja hävitämme neljä viidennestä niistä, ei kukaan epäile, että jäljellä olevat lajit ovat paljoa etäämpänä toisistaan. Jos suvun äärimmäiset lajit sattuvat näin häviämään, joutuu sukukin etäämmäksi muista läheisistä suvuista. Geologinen tutkimus ei ole paljastanut äärettömän lukuisien asteiden olemassaoloa, jotka olisivat yhtä hienovivahteisia kuin olemassa olevat muunnokset ja liittäisivät toisiinsa miltei kaikki nykyään elävät ja sukupuuttoon kuolleet lajit. Mutta tätä emme voi odottaakaan. Ja kumminkin tämä seikka on alinomaa tuotu esiin painavimpana vastaväitteenä mielipiteitäni vastaan.

Maksanee vaivan vielä lyhyesti valaista edellä tehtyjä, geologian kertomuksen epätäydellisyyttä koskevia huomautuksia eräällä esimerkillä. Itä-Intian saaristo on jotenkin samankokoinen kuin Eurooppa Nordkapista Välimereen ja Isosta-Britanniasta Venäjään ja vetää siis laajuudeltaan vertoja kaikille niille geologisille muodostumille, joita on tutkittu jokseen-

kin tarkoin, lukuunottamatta Pohjois-Amerikan Yhdysvalloissa tavattavia. Olen täysin yhtä mieltä Godwin-Austenin kanssa siitä, että Itä-Intian saaristo, sellaisena kuin se nykyään on lukuisine suurine saarineen, joita erottavat laajat ja matalat merenselät, luultavasti vastaa Euroopan muinaista tilaa, jolloin useimmat muodostumamme kerrostuivat. Itä-Intian saaristo on eliöistä rikkaimpia seutuja, mutta jos koottaisiin kaikki lajit, jotka siellä ovat eläneet, niin kuinka vaillinaisesti ne sittenkin edustaisivat maapallen luonnonhistoriaa!

Mutta on täysi syy uskoa, että maa-eliöt säilyvät hyvin epätäydellisesti muodostumissa, joita kerrostuu saaristoon. Kerroksiin ei hautaudu monia varsinaisia rannikkoeläimiä tai alastomilla vedenalaisilla kallioilla eläviä eläimiä, eivätkä soraan tai hiekkaan hautautuneet säily kaukaisiin aikoihin. Siellä, missä lietettä ei ole laskeutunut meren pohjalle tai missä sitä ei ole laskeutunut kyllin nopeasti estääkseen elimistöjä mätänemästä, ei ole voinut säilyä mitään jäännöksiä.

Monenlaisista kivettymistä rikkaita muodostumia, jotka ovat kyllin paksuja ulottuakseen yhtä kauas tulevaisuuteen kuin sekundärikauden muodostumat ovat meistä menneisyydessä, syntyy saaristossa yleensä ainoastaan laskeutumiskausina. Näitä laskeutumiskausia erottavat toisistaan äärettömän pitkät väliajat, joiden kuluessa alue on joko pysynyt kohdallaan tai kohonnut. Sen kohotessa ovat rannikkoa huuhtelevat aallot hävittäneet jyrkemmiltä rannoilta kivettymiä sisältävät muodostumat miltei heti niiden kerrostuttua, kuten nykyään näemme tapahtuvan Etelä-Amerikan rannikoilla. Saariston sisällä olevien laajojen ja matalien vesien pohjalle lienee tuskin myöskään voinut kohoamiskausina kerrostua kovinkaan paksuja lietekerroksia ja nämä peittyä myöhemmillä, suojaavilla kerroksilla, niin että ne olisivat voineet säilyä kovin kaukaiseen tulevaisuuteen. Laskeutumiskausina on elämänmuotojen su-

kupuuttoon häviäminen todennäköisesti ollut suuri; kohoamiskausina on ollut paljon muuntelua, mutta geologiset muistomerkit näiltä kausilta ovat vähemmän täydelliset.

On epäiltävää, tokko mikään pitkä laskeutumiskausi, joka käsittää koko saariston tai osan siitä, ja samanaikainen lietteen kerrostuminen vastaa pitempää aikaa kuin samojen lajimuotojen keskimääräinen ikä; ja tämä on välttämätöntä, jotta kaikki kehitysasteet kahden tai useampien lajien välillä säilyisivät. Jolleivät kaikki sellaiset kehitysasteet täydelleen säily, esiintyvät välimuodot ainoastaan yhtä monina uusina, joskin lähisukuisina lajeina. On myös todennäköistä, että jokaista suurta laskeutumiskautta ovat keskeyttäneet pinnanhuojumiset ja että lieviä ilmastonmuutoksia on sattunut noina pitkinä aikakausina; tällaisissa tapauksissa saariston asukkaat ovat siirtyneet asuinpaikoiltaan eikä missään muodostumassa ole voinut säilyä aivan yhdenjaksoista todistusaineistoa niiden muuntumisesta.

Hyvin monet saariston merieliöt ovat nyt levinneinä tuhansia penikulmia ulommaksi sen rajoja; ja analogian nojalla meidän täytyy uskoa, että etupäässä juuri nämä laajalle levinneet lajit, joskin ainoastaan muutamat niistä, ovat useimmin tuottaneet uusia muunnoksia. Muunnokset ovat aluksi paikallisia, mutta jos niillä on jokin ratkaiseva etevämmyys tai jos ne edelleen muuntuvat ja kehittyvät, leviävät ne vähitellen ja syrjäyttävät kantamuotonsa. Jos sellaiset muunnokset ovat palanneet vanhaan kotiseutuunsa, niin koska ne eroavat entisestä muodostaan miltei yhdenmukaisella, joskin kenties aivan lievällä tavalla ja koska ne on löydetty saman muodostuman eri kerroksista, ovat ne monien paleontologien mielestä luettavat uusiksi, erikoisiksi lajeiksi.

Jos nämä huomautukset sisältävät jonkun verran totta, ei meillä ole mitään oikeutta odottaa löytävämme geologisista muodostumistamme ääretöntä määrää noita hienovivahteisia välimuotoja, jotka teoriamme mukaan ovat yhdistäneet kaikki saman ryhmän entiset ja nykyiset lajit pitkäksi ja haarautuvaksi elämänketjuksi. Meidän on ainoastaan etsittävä muutamia renkaita, ja sellaisia varmaan löydämmekin — jotkut niistä toisilleen läheisempää, jotkut etäisempää sukua. Ja näitä renkaita, olkootpa vaikka kuinka tarkasti toisiinsa liittyviä, pitävät monet paleontologit eri lajeina, jos ne on löydetty saman muodostuman eri kerroksista. Mutta minä en olisi milloinkaan voinut edes aavistaakaan, kuinka köyhä paraiten säilyneidenkin geologisten kerrosten antama kertomus on, jollei lukemattomien välimuotojen puuttuminen lajien väliltä, jotka elivät kunkin muodostuman alku- ja loppukaudella, olisi pannut teoriaani niin kovalle koetukselle.

KOKONAISTEN LAJIRYHMIEN ÄKILLISESTÄ ESIINTYMISESTÄ

Useat paleontologit, esim. Agassiz, Pictet ja Sedgwick pitävät sitä äkillisyyttä, jota kokonaisten lajiryhmien esiintyminen eräissä muodostumissa osoittaa, vaarallisena kehitysopille. Jos lukuisat lajit, jotka kuuluvat samoihin sukuihin ja heimoihin, todellakin olisivat äkkiä ilmestyneet maailmaan, olisi tämä seikka omansa pahasti horjuttamaan teoriaa luonnollisen valinnan kautta tapahtuvasta kehityksestä. Sillä muotoryhmän, jonka kaikki muodot, polveutuen samasta esiisästä, ovat täten kehittyneet, on täytynyt kehittyä äärettömän hitaasti, ja esi-isien on täytynyt elää kauan ennen muuntuneita jälkeläisiään. Mutta me arvioimme aina geologian kertomuksen täydellisyyden liian suureksi ja teemme sen väärän johtopäätöksen, että koska eräitä sukuja ja heimoja ei ole löydetty erään kerroksen alapuolelta, ne eivät ole olleet olemassa ennen tuota kerrosta. Positiivisiin geologisiin todis-

tuksiin voidaan aina ehdottomasti luottaa, mutta negatiiviset todistukset ovat arvottomia, kuten kokemus usein on osoittanut. Unohdamme alinomaa, kuinka avara maailma on verrattuna siihen pinta-alaan, jonka geologisia muodostumia on huolellisesti tutkittu, unohdamme, että eräitä lajiryhmiä on voinut kauan olla olemassa ja hitaasti kehittyä muualla ennenkuin ne siirtyivät Euroopan ja Yhdysvaltojen muinaisiin saaristoihin. Emme ota kylliksi lukuun niitä väliaikoja, jotka ovat kuluneet perättäisten muodostumiemme kerrostumisten välillä—aikoja, jotka kenties ovat monessa tapauksessa olleet pitemmät kuin kunkin muodostuman kerrostumiseen vaadittu aika. Näinä väliaikoina ovat lajit ehtineet kehittyä eri suuntiin yhteisestä kantamuodosta joten sellaiset lajiryhmät näyttävät seuraavassa muodostumassa ikäänkuin äkkiä syntyneiltä.

Tahdon tässä toistaa erään ennen tekemäni huomautuksen, nimittäin että elimistön mukautuminen uuteen ja erikoiseen elämäntapaan, esim. ilmassa lentämiseen, vaatinee pitkän aikakausijakson ja että välimuodot sentähden usein kauan aikaa elävät rajoittuneina määrätylle alueelle; mutta kun tämä mukautuminen kerran on tapahtunut ja jotkut lajit siten saavuttaneet suuren etevämmyyden muiden eliöiden rinnalla, on verrattain lyhyt aika riittävä luomaan useita erilaistuneita muotoja, jotka leviävät nopeasti ja laajalle kautta maailman. Professori Pictet lausuu erinomaisessa katsauksessaan tähän teokseeni tehdessään huomautuksia aikaisimpia välimuotoja koskevaan esitykseeni ja ottaen esimerkiksi linnut, ettei hän voi käsittää, kuinka oletetun alkumuodon eturaajojen toisiaan seuraavat muuntelut ovat voineet tuottaa mitään etua. Mutta katsokaamme Etelämeren pingvinejä. Eivätkö näiden lintujen eturaajat juuri ole siinä välitilassa, etteivät ne ole »oikeita käsivarsia eivätkä oikeita siipiä»? Kumminkin nämä linnut puolustavat voitokkaasti paikkaansa elämän taistelussa.

449

sillä niiden lukumäärä on ääretön, ja niitä on monenlaisia. En oleta, että pingvineissä näkisimme ne todelliset kehitysasteet, jotka lintujen siivillä on ollut. Mutta miksi olisi niin erikoisen vaikeata uskoa, että pingvinien muuntuneille jälkeläisille olisi hyödyllistä, jos ne ensin oppisivat räpistelemään pitkin meren pintaa kuten paksupää sorsa ja vihdoin kohoamaan sen pinnalta ja liitämään halki ilman?

LAJIEN SYNTY

Tahdon nyt antaa muutamia esimerkkejä valaistakseni edellä olevia huomautuksia ja osoittaakseni, kuinka helposti voimme erehtyä olettaessamme, että kokonaiset lajiryhmät ovat äkkiä syntyneet. Niinkin lyhyen ajan kuluttua kuin sen, mikä on vierähtänyt Pictetin suurenmoisen »Paleontologian» ensimmäisen ja toisen painoksen julkaisemisen välillä — ne on jullaistu vuosina 1844—46 ja 1853—57 — ovat mielipiteet eri eläinryhmien ensi ilmaantumisesta ja häviämisestä melkoisesti muuttuneet, ja kolmas painos vaatisi vielä suurempia muutoksia. Tahdon palauttaa mieleen sen tunnetun tosiseikan, että vielä joku vuosi sitten ilmestyneissä geologisissa tutkimuksissa oletettiin imettäväisten ilmaantuneen äkkiä tertiärikauden alussa. Nyt tiedämme, että yksi rikkaimmista kivettyneitä imettäväisiä sisältävistä kerrostumista kuuluu sekundärikauden keskivaiheille; ja todellisia imettäväisiä on löydetty »uudesta punaisesta hietakivestä» melkein sekundärikauden alkukaudelta. Cuvier väitti, ettei tertiärimuodostumassa tavata mitään apinoita; mutta nyt on Intiassa, Etelä-Amerikassa ja Euroopassa löydetty sukupuuttoon hävinneitä lajeja jo mioceniajalta. Jollei Yhdysvalloissa olisi »uudessa punaisessa hietakivessä» harvinaisen sattuman kautta säilynyt jalanjälkiä, niin kukapa olisi uskaltanut olettaa, että tällä aikakaudella eli ainakin kolmekymmentä erilaista linnuntapaista eläintä, joista jotkut olivat äärettömän kookkaita? Ei luunsiruakaan ole löydetty näistä kerroksista. Ei ole kauan siitä, kun luonnontutkijat väittivät, että koko lintujen luokka ilmestyi äkkiä eoceniajalla; mutta nyt on professori Owen varmasti toteennäyttänyt, että eräs lintu varmasti eli ylemmän vihreän hiekan kerrostumiskaudella. Ja vielä myöhemmin on Solenhofenin ooliittiliuskeista löydetty tuo omituinen Archeopteryxlintu, jonka pitkässä sisiliskontapaisessa pyrstössä kukin nikama on varustettu parillisilla sulilla ja jolla on kahdella vapaalla kynnellä varustetut siivet. Tuskin mikään myöhäinen löytö osoittaa sitovammin kuin tämä, kuinka vähän vielä nykyään tiedämme maapallon muinaisista asukkaista.

Tahdon vielä mainita toisenkin esimerkin, joka on minua suuresti hämmästyttänyt. Eräässä kirjoitelmassani, joka koski kivettyneitä kiintonaisia siimajalkaisia, lausuin, että jos näitä siimajalkaisia olisi ollut sekundärikaudella, olisi niitä varmasti säilynyt ja löydetty. Tämän päätin seuraavista seikoista: nykyisten ja tertiärikauden sukupuuttoon hävinneiden lajien suuresta lukumäärästä; useiden lajien tavattoman suuresta yksilöluvusta kaikkialla maapallolla arktisista seuduista päiväntasaajalle saakka, jotka lajit elävät eri syvyyksissä, nousuveden ylärajoilta jopa 50 sylen syvyyteen saakka; siitä, että lajit ovat niin täydellisesti säilyneet vanhemmissa tertiärikerroksissa, ja siitä, että siimajalkaisten kuorten kappaleetkin ovat niin helposti tunnettavia. Ja koska sekundärikauden kerroksista ei ollut löydetty ainoatakaan lajia, päätin tämän suuren ryhmän äkkiä kehittyneen tertiärikauden alussa. Tämä oli minusta paha pulma, koska arvelin sen olevan yhtenä lisäesimerkkinä suurten lajiryhmien äkillisestä ilmestymisestä. Mutta teokseni oli tuskin päässyt julkisuuteen, kun etevä paleontologi Bosquet lähetti minulle piirustuksen täydellisenä säilyneen epäilyksettömän kiintonaisen siimajalkaisen kappaleesta, jonka hän itse oli kaivanut esiin Belgian liitukerroksista. Ja asia kävi vielä merkillisemmäksi sen johdosta, että tämä laji

29 — Lajien synty

450

kuului Chthamalus-sukuun, joka on hyvin laaja ja kaikkialle levinnyt ja jonka ainoatakaan lajia ei vielä ollut löydetty edes tertiärikerroksistakaan. Vielä myöhemmin on Woodward lövtänyt ylemmistä liitukerroksista erään Pyrgoma-suvun lajin, joka suku on erään selväpiirteisen kiintonaisten siimajalkaisten alaheimon jäsen. Meillä on siis aivan kylliksi todisteita tämän ryhmän olemassaolosta sekundärikaudella.

Eräs seikka, jonka paleontologit hyvin usein ovat vetäneet esiin todisteena kokonaisten lajiryhmien äkillisestä esiintymisestä, on luukalojen ilmestyminen — Agassizin mukaan liitukauden alussa. Tämä ryhmä käsittää nykyisten kalalajien suuren enemmistön. Mutta nyt myönnetään yleisesti että eräät jura- ja triaskauden muodot ovat luukaloihin luettavat, jopa on eräs pätevä asiantuntija lukenut tähän ryhmään joitakuita paleozooisenkin ajan muotoja. Jos luukalat todellakin olisivat äkkiä ilmestyneet pohjoiselle pallonpuoliskolle liitukauden alussa, ansaitsisi asia suurta huomiota, mutta se ei tuottaisi meille mitään voittamatonta vaikeutta, jollei samalla olisi voitu osoittaa, että lajit kehittyivät samalla aikakaudella äkkiä ja yhtaikaa myöskin muissa maapallon osissa. Lienee tarpeetonta huomauttaa, että eteläpuolella päiväntasaajaa tunnetaan tuskin ainoatakaan kivettynyttä kalaa ja Pictetin »Paleontologiaa» silmäillessä havaitsee, että tunnetaan hyvin harvoja lajeja Euroopan monista eri mucdostumista. Muutamilla nykyisillä kalaheimoilla on rajoitettu leviämisalue. Luukaloilla on aikaisemmin saattanut niilläkin olla rajoitettu leviämisalue, ja ne ovat, suuresti muunnuttuaan jossakin meressä, sittemmin saattaneet levitä laajalle. Eikä ole mitään oikeutta olettaa, että valtameret ovat muinoin aina olleet avoimina pohjoisesta etelään, niinkuin ne nykyään ovat. Jos Itä-Intian saaristo olisi manterena, olisivat Intian valtameren troopilliset seudut vielä tänä päivänäkin suuri, täydellisesti suljettu sisämeri, jossa mikä suuri merieläinryhmä tahansa voisi kasvaa luvultaan, rajoittuneena tähän mereen, kunnes jotkut lajit olisivat mukautuneet kylmempään ilmastoon ja voisivat Afrikan ja Australian eteläkärjitse siirtyä muihin etäisiin meriin.

GEOLOGIAN KERTOMUKSEN EPÄTÄYDELLISYYS

Katsoen edellä esitettyihin seikkoihin ja tietämättömyyteemme Euroopan ja Yhdysvaltojen ulkopuolella olevien maiden geologiasta sekä siihen paleontologia-tieteen alalla tapahtuneeseen vallankumoukseen, jonka viimeisten kahdentoista vuoden löydöt ovat aiheuttaneet, on mielestäni ennenaikaista dogmaattisen varmasti lausua mielipiteitä maailman elollisten olentojen vuorojärjestyksestä. Se on yhtä mieletöntä kuin jos luonnontutkija, joka on laskeutunut maihin jollekin hedelmättömälle paikalle Australian rannalla viideksi minuutiksi, ryhtyisi käsittelemään tämän maanosan eliöiden lukumäärää ja leviämistä.

SUKULAISLAJIRYHMIEN ÄKILLISESTÄ ILMESTYMISESTÄ ALIM-MISSA TUNNETUISSA KIVETTYMÄPITOISISSA KERROKSISSA.

On olemassa toinenkin samantapainen vaikeus, joka on paljoa vakavampaa laatua. Tarkoitan sitä, että erinäisiin eläinkunnan pääjaksoihin kuuluvat lajit äkkiä esiintyvät alimmissa tunnetuissa kivettymäpitoisissa vuorilajeissa. Useimmat todisteet, joihin perustuu se vakaumukseni, että kaikki saman ryhmän nykyään elävät lajit polveutuvat yhdestä ainoasta kantamuodosta, koskevat yhtä hyvin vanhimpia tunnettuja lajeja. Ei esim. saata epäillä, että kaikki kambrisen ja silurisen aikakauden trilobiitit polveutuvat jostakin äyriäisestä, jonka on täytynyt elää kauan ennen kambrista aikakautta ja joka luultavasti erosi suuresti kaikista tunnetuista eläimistä. Jotkut kaikkein vanhimmista eläimistä kuten Nautilus, Lingula y. m. eivät paljoa eroa nykyään elävistä lajeista; eikä teoriamme mukaan voida olettaa, että nämä vanhat lajit olivat kaikkien samoihin ryhmiin kuuluvien, myöhemmin ilmestyneiden lajien kantamuotoja, sillä ne eivät vähimmässäkään määrässä ole rakenteeltaan mainittujen lajien välimuotoja.

Jos teoriamme pitää paikkansa, on siis välttämättä ennen kambrisen muodostuman kerrostumista täytynyt kulua pitkiä ajanjaksoja, yhtä pitkiä tai todennäköisesti paljoa pitempiä kuin kambrisesta aikakaudesta nykypäiviin, joina ajanjaksoina maailma on kuhissut eläviä olentoja. Tässä meitä kohtaa vaikea pulma, sillä näyttää epäiltävältä, tokko maapallo on ollut näin kauan sellaisessa tilassa, että se on soveltunut elollisten olentojen asuinpaikaksi. Sir W. Thompson arvelee, että maankuoren jähmettyminen on tuskin saattanut tapahtua myöhemmin kuin 20 tai varemmin kuin 400 miljoonaa vuotta sitten, mutta hän arvelee sen todennäköisesti tapahtuneen vähintäin 98 tai enintäin 200 miljoonaa vuotta sitten. Nämä kovin häilyvät rajat osoittavat, kuinka epävarmoja ajanmäärät ovat, ja lisäksi tulee muita seikkoja, jotka vaikeuttavat asian ratkaisemista. Croll laskee, että noin 60 miljoonaa vuotta on kulunut kambrisesta aikakaudesta, mutta päättäen siitä, että eliöt ovat niin vähän muuttuneet jääkauden alusta, näyttää tämä aika hyvin lyhyeltä niihin moniin ja suuriin elämänmuotojen muutoksiin katsoen, joita varmasti on tapahtunut kambrisen aikakauden jäljestä; ja ne 140 miljoonaa vuotta, jotka olisivat kuluneet ennen tätä aikakautta, olisivat tuskin riittäneet niiden vaihtelevien elämänmuotojen kehittymiseen, jotka jo olivat olemassa kambrisella aikakaudella. Kumminkin on maapallo todennäköisesti, kuten sir William Thompson väittää, varhaisimpina aikakausina ollut nopeampien ja rajumpien luonnonmullistusten alaisena kuin nykyään. Ja sellaiset muutokset ovat olleet omansa aikaansaamaan yhtä nopeita muutoksia senaikuisissa eliöissä.

Kysymykseen, miksi emme löydä rikkaita kivettymäpitoisia muodostumia, jotka kuuluisivat noihin varhaisimpiin, kambrista aikakautta vanhempiin aikakausiin, en voi antaa mitään tyydyttävää vastausta. Jotkut etevät geologit, sir R. Murchison etupäässä, ovat viime aikoihin saakka olleet siitä varmoja, että tapaamme varhaisimmat elämänmuodot alimmissa silurikerroksissa. Toiset pätevät tiedemiehet, kuten Lyell ja E. Forbes, ovat tätä johtopäätöstä vastustaneet. Älkäämme unohtako, että ainoastaan pieni osa maapalloa on tarkoin tunnettu. Ei ole kauan siitä, kun Barrande löysi uuden, uusista ja omituisista lajeista rikkaan kerroksen silloin tunnetun silurisen muodostuman alta. Ja nyt on Hicks Etelä-Walesissa löytänyt vielä alempaa, alemmasta kambrisesta muodostumasta kerroksia, jotka ovat rikkaita trilobiiteistä ja sisältävät erilaisia nilviäisiä ja annelidejä. Muutamissa alimmissakin azoisissa (kivettymiä sisältämättömissä) vuorilajeissa tavattavat fosfaattiset kimpaleet ja maapihka todistavat kenties tähän aikaan vallinneesta elämästä; ja yleisesti myönnetään Eozoonin olemassaolo Kanadan Lorens-muodostumassa, Kanadassa on silurisen muodostuman alla kolme suurta muodostumaa, joiden alhaisimmista kerroksista Eozoon on löydetty. Sir W. Logan lausuu näistä muodostumista, että niiden »yhteenlaskettu paksuus on kenties paljoa suurempi kuin kaikkien myöhempien vuorilajien paleozooisen sarjan alusta alkaen». Joudumme siis taaksepäin niin etäiseen aikaan, että Barranden »alkueläimistön ilmestyminen voinee joistakin tuntua verrattain myöhäiseltä tapahtumalta». Eozoon kuuluu yhteen kaikkein alhaiselimistöisimmistä eläinluokista, mutta edustaa omassa luokassaan korkealle kehittynyttä elimistöä. Sen lukumäärä oli ääretön, ja kuten tri Dawson on huomauttanut, se varmaankin

pyydysteli muita pienoisia eliöitä, joita täytyi olla lukuisasti olemassa.

Se, mitä kirjoitin vuonna 1859 eliöiden olemassaolosta ennen kambrista aikakautta ja sir W. Logan sittemmin on lausunut miltei samoilla sanoilla, on siis osoittautunut todeksi. Kumminkin on varsin vaikeata esittää mitään otaksuttavaa syytä siihen, miksi emme kambrisen muodostuman alta tapaa paksuja kivettymistä rikkaita kerroksia. Ei näytä luultavalta, että vanhimmat kerrokset ovat kokonaan kuluneet pois tai että vuorilajien metamorfosi on tykkänään tuhonnut niissä olleet kivettymät, sillä siinä tapauksessa löytäisimme ainoastaan vähäisiä jätteitä lähinnä seuraavista muodostumista ja nämä olisivat aina osaksi metamorfisessa tilassa. Mutta kuvaukset Venäjällä ja Pohjois-Amerikassa äärettömän laajoilla aloilla tavattavista silurisista muodostumista eivät suinkaan tue sitä mielipidettä, että kuta vanhempi jokin muodostuma on, sitä varmemmin se on ollut tavattoman kulutuksen ja muutosten alaisena.

Asiaan emme nykyään voi keksiä mitään selitystä, ja tätä seikkaa voidaan todellakin käyttää painavana todisteena esittämiäni mielipiteitä vastaan. Osoittaakseni, että se kenties vastedes on jotenkin selitettävissä, tahdon esittää seuraavan olettamuksen. Päättäen Euroopan ja Pohjois-Amerikan Yhdysvaltojen eri muodostumissa tavattavien kivettyneiden eliöiden laadusta, jotka eivät näytä asustaneen syvimmissä meren syvyyksissä, ja päättäen siitä lietemäärästä, josta nuo useiden engl. penikulmien paksuiset muodostumat ovat rakentuneet, voimme otaksua nykyisten Euroopan ja Pohjois-Amerikan mannerten tienoilla koko tuona aikana olleen suuria saaria tai maa-alueita, joista liete oli peräisin. Samaan mielipiteeseen ovat yhtyneet Agassiz y. m. Mutta emme tiedä, millainen tila vallitsi toisiaan seuraavien eri muodostumien väliaikoina, oli-

vatko Eurooppa ja Yhdysvaltojen alue näinä väliaikoina kuivana maana tai lähellä maata olevana merenpohjana, jolle lietettä ei kerrostunut, vaiko avoimen ja syvän meren pohjana.

Tarkastellessamme nykyisiä valtameriä, jotka käsittävät kolme kertaa niin suuren alan kuin maa, näemme niihin sirotettuina paljon saaria. Mutta tähän saakka tunnemme tuskin ainoatakaan todellista valtamerensaarta (lukuunottamatta Uutta Seelantia, jos tätä voidaan saareksi sanoa), joka tarjoisi nähtäväksemme tähteitäkään jostakin paleozooisesta ja sekundärisesta muodostumasta. Tästä voimme kenties päättää, että paleozooisella ja sekundärikaudella ei ollut olemassa mitään mantereita eikä mannersaaria niillä tienoin, missä valtameret nykyään leviävät; sillä jos niitä olisi ollut, olisi kaiken todennäköisyyden mukaan paleozooisia ja sekundärimuodostumia kerrostunut niistä liuenneesta sedimentistä; ja nämä sedimenttikerrokset olisivat ainakin osaksi nousseet päivän valoon pinnan kohoamisten johdosta, joita noina äärettömän pitkinä ajanjaksoina on täytynyt sattua. Jos siis yleensä voimme tehdä joitakin johtopäätöksiä näistä tosiasioista, voimme päättää, että niillä tienoin, missä valtameremme nykyään leviävät, ovat valtameret aaltoilleet kaukaisimmista ajoista saakka, joista meillä on jotakin tietoa; ja että toisaalta niillä tienoin, missä nykyään on mantereita, on ollut laajoja maa-alueita, jotka kambrisesta aikakaudesta saakka ovat epäilemättä olleet suurten kohoamisten ja vaipumisten alaisina. Värillinen kaitta, joka liittyi koralliriuttoja käsittelevään teokseeni, johti minut olettamaan, että suuret valtameret ovat yhä vieläkin etupäässä vaipumisalueita, suuret saaristot yhä vielä huojumisalueita ja mantereet kohoamisalueita. Mutta meillä ei ole mitään syytä olettaa, että sama tila on vallinnut maailman alusta saakka. Manteremme näyttävät muodostuneen monien huojumisten kestäessä vallitsevana olevan kohoamisvoiman vaikutuksesta. Mutta

eivätkö vallitsevan liikunnon alaiset alueet ole saattaneet aikojen kuluessa muuttua? Kauan ennen kambrista aikakautta on niillä tienoin, missä nykyään valtameret aaltoilevat, saattanut olla mantereita, ja avoimia valtameriä on saattanut olla nykyisten mannerten paikoilla. Meillä myöskään ei ole oikeutta olettaa, että jos Tyynen valtameren pohja muuttuisi mantereeksi, sieltä löytäisimme sedimenttisiä muodostumia, jotka olisivat sellaisessa tilassa, että voisimme havaita ne kambrisia kerroksia vanhemmiksi, olettaen, että sellaisia olisi kerrostunut. Sillä olisihan hyvin mahdollista, että muodostumat, jotka olivat vaipuneet muutamia engl. penikulmia lähemmäksi maan keskipistettä ja joita yläpuolella olevan veden ääretön paino oli puristanut, olivat paljoa suuremman metamorfisen vaikutuksen alaisena kuin ne, jotka aina ovat olleet lähempänä veden pintaa. Muutamissa maapallon osissa, esim. Etelä-Amerikassa tavattavat suunnattomat alueet alastomia metamorfisia vuorilajeja, joiden on täytynyt kuumentua suuren paineen vaikutuksesta, ovat mielestäni aina näyttäneet vaativan erikoisen selityksen; ja kenties näemmekin näissä laajoissa alueissa kambrisen aikakauden edellisiä muodostumia täydelleen muuttuneessa ja kuluneessa tilassa.

Tässä luvussa käsitellyt erinäiset vaikeudet: ensinnäkin se, että vaikka löydämmekin geologisista muodostumista useita välimuotoja, jotka liittävät toisiinsa nykyisiä ja entisiä lajeja, emme löydä niistä äärettömän lukuisia hienovivahteisia välimuotoja, jotka liittäisivät kaikki nuo lajit toisiinsa; toiseksi se äkillinen tapa, kuinka erinäiset lajiryhmät esiintyvät eurooppalaisissa muodostumissa; kolmanneksi kivettymistä rikkaiden muodostumien miltei täydellinen puuttuminen kambristen kerrosten alapuolelta — kaikki nämä vaikeudet ovat varsin vakavaa laatua. On siis varsin hyvin käsitettävää, että etevimmät paleontologit, kuten Cuvier, Agassiz, Barrande,

Pictet, Falconer, E. Forbes v. m. ja kaikki suurimmat geologimme, kuten Lyell, Murchison, Sedgwick y. m. ovat yksimielisesti, useinpa kiivaastikin, pitäneet kiinni lajien muuttumattomuudesta. Mutta sir Charles Lyell on nyt suurella arvovallallaan siirtynyt puoltamaan vastakkaista kantaa ja useimpien geologien ja paleontologien tähänastinen kanta on alkanut pahasti horjua. Ne, jotka uskovat, että geologian kertomus on jotakuinkin täydellinen, hylännevät ilman muuta teoriani. Mutta minun mielestäni geologia — seuratakseni Lyellin vertausta, — on ikäänkuin epätäydellinen historiateos, joka on kirjoitettu eri murteilla ja josta meillä on ainoastaan viimeinen nide, sekin ainoastaan paria kolmea maata käsittelevä. Tärtä niteestäkään ei ole säilynyt kuin siellä täällä joku lyhyt luku ja kustakin sivusta ainoastaan siellä täällä muutamia rivejä. Teoksessa käytetty kielimuoto muuttuu luku luvulta, toisinaan jyrkemmin, toisinaan lievemmin. Jokaista sanaa voimme verrata elämänmuotoihin, jotka ovat hautautuneina toisiaan seuraaviin muodostumiin ja erehdyttävästi näyttävät äkkiä ilmestyneen. Jos asetumme tällaiselle kannalle, vähenevät vaikeudet suuressa määrin tai häviävät kokonaan.

XI

ELIÖIDEN GEOLOGISESTA VUOROJÄRJESTYKSESTÄ

Uudet lajit ilmaantuvat hitaasti ja vähitellen. — Lajien erilaisesta muuntumisnopeudesta. — Lajit, jotka kerran ovat kadonneet, eivät enää uudelleen ilmaannu. — Lajiryhmät noudattatavat samoja yleisiä lakeja ilmaantumisessaan ja katoamisessaan kuin yksityiset lajit. — Sukupuuttoon häviäminen. — Samanaikuisista kaikkialla maailmassa tapahtuneista elämänmuotojen muutoksista. Sukupuuttoon kuolleiden lajien sukulaisuussuhteista toisiinsa ja eläviin lajeihin. — Muinaisten muotojen kehitysasteesta. — Samojen tyyppien jatkuvaisuudesta samoilla alueilla. — Jälkikatsaus X:een ja XI:een lukuun.

Tarkastakaamme nyt, pitävätkö ne tosiasiat ja lait, jotka voidaan todeta eliöiden geologisessa vuorojärjestyksessä, enemmän yhtä yleisesti vallitsevan lajien muuttumattomuutta kannattavan mielipiteen kanssa, vaiko sen mielipiteen kanssa, että lajit ovat hitaasti ja asteittaisesti kehittyneet muuntelun ja luonnollisen valinnan kautta.

Uudet lajit ovat ilmaantuneet hyvin hitaasti, toinen toisensa jäljestä, sekä maalla että vedessä. Lyell on osoittanut, että on miltei mahdotonta väittää sitä vastaan, mitä eri tertiärikerrokset tässä suhteessa todistavat. Vuosi vuodelta täyttyvät eri kerrosten väliset aukkopaikat ja kadonneiden ja nykyään elävien muotojen suhde toisiinsa tulee yhä asteittaisemmaksi.

Muutamissa kaikkein nuorimmissa muodostumissa, jotka tosin vuosissa mitattuina epäilemättä ovat hyvin vanhoja, tapaamme ainoastaan pari sukupuuttoon kuollutta lajia ja ainoastaan pari uutta, vasta näissä muodostumissa esiintyvää lajia. Sekundäriajan muodostumat ovat katkonaisempia; mutta kuten Bronn huomauttaa, noiden monien kuhunkin kerrokseen hautautuneiden lajien ilmaantuminen ei ole, yhtä vähän kuin niiden katoaminenkaan, tapahtunut samaan aikaan.

Eri sukuihin ja luokkiin kuuluvat lajit eivät ole muuttuneet yhtä nopeasti eivätkä samassa määrässä. Vanhemmissa tertiärikerroksissa tavataan muutamia vielä nykyään eläviä kotilomuotoja monien sukupuuttoon hävinneiden muotojen joukossa. Falconer mainitsee sattuvan esimerkin samankaltaisesta tapauksesta: eräs nykyään elävä krokodiililaji on tavattu monien sukupuuttoon hävinneiden imettäväisten ja matelijoiden joukosta alahimalajalaisissa kerroksissa. Silurikauden Lingula eroaa vain hiukan tämän suvun nykyään elävistä lajeista, jotavastoin useimmat muut silurikauden nilviäiset ja kaikki äyriäiset ovat suuresti muuntuneet. Maa-eläimet näyttävät muuntuneen nopeammin kuin vesieläimet, josta Sveitsissä on havaittu eräs kuvaava esimerkki. On ehkä syytä otaksua, että korkealla asteella olevat eliöt muuttuvat nopeammin kuin alhaiset, joskin tästä säännöstä on poikkeuksia. Kuten Pictet on huomauttanut, ei organisten muuntelujen määrä ole sama jokaisessa toistansa seuraavassa kerroksessa. Mutta jos vertaamme mitä tahansa paitsi aivan lähekkäisiä muodostumia, havaitsemme kaikissa lajeissa tapahtuneen jonkin muutoksen. Kun jokin laji on kerran hävinnyt maan pinnalta, ei ole mitään syytä uskoa, että sama laji milloinkaan ilmaantuisi uudelleen. Tärkeimpänä näennäisenä poikkeuksena tästä ovat M. Barranden n.s. »siirtolat», jotka tunkeutuvat jonakin aikana keskelle vanhempaa muodostumaa ja sitten päästävät entisen eläimistön jälleen ilmaantumaan. Lyellin selitys, että tässä on puhe toisen maantieteellisen alueen eläimistön väliaikaisesta maahansiirtymisestä, tuntuu tyydyttävältä.

Edellämainitut tosiseikat pitävät varsin hyvin yhtä teoriamme kanssa, sillä siihen ei sisälly mitään ehdotonta kehittymislakia, jonka mukaan määrätyn alueen kaikk en asukasten täytyisi muuttua äkillisesti tai samalla haavaa tai samassa määrässä. Muuntuminen tapahtuu teoriamme mukaan hyvin hitaasti ja kohtaa yleensä ainoastaan muutamia harvoja lajeja samalla haavaa, sillä kunkin lajin muuntelevaisuus on riippumaton muiden muuntelevaisuudesta. Riippuu useista monimutkaisista asianhaaroista — siitä, ovatko muuntelut suotuisaa laatua, risteytymisen helppoudesta, seudun vähitellen muuttuvista fyysillisistä elinehdoista, uusien siirtolaisten maahanmuutosta sekä muiden asukasten laadusta, joiden kanssa muuntelevat lajit joutuvat kilpailuun — missä määrin luonnollinen valinta pääsee kartuttamaan esiintyviä muunteluita tai yksilöllisiä eroavaisuuksia, siten aiheuttaen suuremman tai pienemmän pysyväisen muuntumisen. Ei siis ole mitään merkillistä, että toinen laji säilyttää muotoansa paljoa kauemmin kuin toinen tai että se muuttuessaan muuttuu vähemmän. Havaitsemme eri seutujen nykyisten asukasten olevan samanlaisissa suhteissa toisiinsa. Niinpä Madeiran maakotilot ja kovakuoriaiset ovat tulleet hyvin eroaviksi Euroopan manterella elävistä läheisimmistä sukulaisistaan, jotavastoin merikotilot ja linnut ovat pysyneet muuttumattomina. Korkeammalla kehitysasteella olevien olentojen monimutkaisemmat suhteet organisiin ja epäorganisiin elinehtoihin selittänevät meille, miksi maalla elävät ja korkeammalla asteella olevat eliöt nähtävästi ovat muuttuneet nopeammin kuin alhaisemmat merieliöt. Kun jollakin alueella useat asukkaat ovat muuntuneet ja kehittyneet, vaikuttavat kilpailun laki ja eliöiden

mitä tärkeimmät keskinäiset suhteet, että jokaista muotoa, joka ei ole jonkun verran muuntunut ja kehittynyt, uhkaa sukupuuttoon häviämisen vaara. Käsitämme siis, että saman seudun kaikkien asukasten lopuksi, silmälläpitäen tarpeeksi pitkää ajanjaksoa, täytyy joko muuntua tai muussa tapauksessa kuolla sukupuuttoon.

Saman luokan jäsenissä lienee muuntuminen pitkien, yhtä kauan kestävien ajanjaksojen kuluessa keskimäärin lähipitäen yhtä suuri. Mutta koska kulutusta kestäviä ja kivettymistä rikkaita maatumia voi muodostua ainoastaan sellaisina aikoina, jolloin lietettä vahvalti kerrostuu laskeutuville alueille, on muodostumien miltei välttämättä täytynyt syntyä vain pitkien ja epäsäännöllisesti uudistuvien väliaikojen perästä. Tämän vuoksi ei niiden organisten muutosten määrä, joita maahan hautautuneet kivettymät osoittavat, ole toisiansa seuraavissa kerroksissa yhtä suuri. Tältä kannalta yksityinen geologinen muodostuma ei siis esitä mitään uutta, täydellistä luomisnäytöstä, vaan hitaasti kehittyvästä draamasta miltei umpimähkään irtitemmatun kohtauksen.

Käsitämme hyvin, miksi laji, joka kerran on kadonnut, ei milloinkaan ilmaannu uudelleen, vaikkapa aivan samat organiset ja epäorganiset elinehdot jälleen palautuisivat. Sillä vaikka toisen lajin jälkeläiset voivat mukautua täyttämään toisen lajin paikan luonnon taloudessa ja siten syrjäyttää tämän (kuten epäilemättä lukemattomissa tapauksissa onkin käynyt), eivät nuo kaksi muotoa, uusi ja vanha, sittenkään ole samat, koska molemmat miltei varmasti perivät eri ominaisuuksia erilaisilta kantavanhemmiltaan ja koska alkuaan erilaiset elimistöt muuntelevat eri tavalla. Jos kaikki riikinkukkokyyhkyset sattuisivat häviämään maailmasta, on mahdollista, että kasvattajien onnistuisi kantalajista luoda uusi rotu, jota olisi vaikea erottaa nykyisestä, mutta jos myöskin kantalaji, kallio-

kyyhkynen, häviäisi, — kantalajit, kuten on syytä otaksua, luonnossa tavallisesti väistyvät ja häviävät sukupuuttoon edistyneempien jälkeläistensä tieltä — on uskomatonta, että mistään muusta kyyhkyslajista taikkapa vakaantuneesta kotikyyhkysrodusta saataisiin kasvatetuksi uusi aivan samanlainen riikinkukkokyyhkynen kuin nykyinen. Toisiaan seuraavat muuntelut olisivat näet miltei varmasti jonkun verran erilaisia, ja uusi muunnos perisi todennäköisesti joitakin luonteenomaisia eroavaisuuksia kantamuodoltaan.

Lajiryhmät, s. o. suvut ja heimot, noudattavat samoja yleisiä sääntöjä ilmaantumisessaan ja häviämisessään kuin yksityiset lajit, muuttuen enemmän tai vähemmän nopeasti ja suuremmassa tai pienemmässä määrässä. Kun jokin lajiryhmä on kerran kadonnut ei se milloinkaan ilmaannu uudelleen, s. o. sen elämä jatkuu yhdenjaksoisesti niin kauan kuin sitä kestää. Tiedän, että tästä säännöstä on näennäisiä poikkeuksia, mutta nämä poikkeukset ovat hämmästyttävän harvoja, jopa niin, että E. Forbes, Pictet ja Woodward (jotka kaikki ovat minun kannattamieni mielipiteiden jyrkkiä vastustajia) myöntävät säännön pitävän paikkansa. Sääntö onkin täysin sopusoinnussa teoriani kanssa. Sillä kaikki saman ryhmän lajit, olkootpa olleet olemassa kuinka kauan tahansa. ovat toistensa muuntuneita jälkeläisiä ja polveutuvat samoista kantavanhemmista. Niinpä esim, kaikkien Lingula-suvun lajien, jotka ovat esiintyneet toinen toisensa jälkeen kautta aikojen, täytyy muodostaa katkeamaton sukupolvijono vanhimmasta silurisesta kerroksesta meidän päiviimme saakka.

Edellisessä luvussa olemme nähneet, kuinka toisinaan voi näyttää siltä kuin kokonaiset lajiryhmät olisivat äkkiä kehittyneet. Olen yrittänyt antaa selityksen tähän seikkaan, joka olisi teorialleni tuhoisa, jos se pitäisi paikkansa. Mutta tällaiset tapaukset lienevät poikkeuksellisia; yleisenä sääntönä lienee

lajien lukumäärän asteittainen kasvaminen, kunnes se on kohonnut korkeimmilleen, ja sitten, ennemmin tai myöhemmin, asteittainen väheneminen. Jos johonkin sukuun sisältyvää lajien lukumäärä tai johonkin heimoon sisältyvää sukujen lukumäärää kuvataan pystysuoralla viivalla, joka, vaihdellen paksuudeltaan, kulkee läpi niiden geologisten kerrosten, joihin lajit ovat hautautuneina, näyttää joskus erehdyttävästi siltä kuin viiva alkaisi alapäästänsä leveänä eikä teräväkärkisenä; sitten viiva vähitellen levenee ylöspäin, usein pysyen jonkun matkaa samanlevyisenä, ja vihdoin ohenee ylemmissä kerroksissa, osoittaen lajien vähenemistä ja lopuksi tapahtuvaa sukupuuttoon häviämistä. Tämä lajin lukumäärän asteittainen väheneminen on täysin sopusoinnussa teoriamme kanssa, sillä jonkin suvun lajit ja jonkin heimon suvut voivat vain vähitellen ja hitaasti lisääntyä, koska muuntumisen ja sukulaismuotojen syntymisen välttämättä täytyy tapahtua hitaasti ja asteittaisesti: laji synnyttää ensin kaksi tai kolme muunnosta, nämä kehittyvät vähitellen lajeiksi, jotka vuorostaan yhtä hitaasti tuottavat uusia muunnoksia ja lajeja j. n. e., kunnes on muodostunut suuri ryhmä, samoinkuin suuren puun kasvaminen tapahtuu siten, että samasta rungosta haarautuu yhä uusia oksia.

SUKUPUUTTOON KUOLEMISESTA

Olemme tähän saakka vain ohimennen kosketelleet lajien ja lajiryhmien sukupuuttoon häviämistä. Luonnollisen valinnan teorian mukaan vanhojen muotojen häviäminen ja uusien parantuneiden muotojen syntyminen ovat läheisessä keskinäisessä yhteydessä. Vanhan otaksuman, että ajoittaiset mullistukset ovat tuhonneet maan päältä sen kaikki asukkaat, ovat hyvin yleisesti hylänneet sellaisetkin geologit kuin Elie de Beaumont, Murchison, Barrande y. m., joiden yleinen katsanto-

kanta muuten olisi omansa johtamaan heidät tällaiseen otaksumaan. Päinvastoin on täysi syy uskoa, tutkittuamme tertiärikauden muodostumia, että lajit ja lajiryhmät katoavat vähitellen, yksi erältänsä, ensin yhdeltä, sitten toiselta alueelta, ja lopuksi kaikkialta maan päältä. Vain harvoissa tapauksissa, esim. jonkin kannaksen katkettua, jolloin suuri joukko uusia asukkaita äkkiä on tunkeutunut viereiseen mereen, tai jonkin saaren vajottua aaltoihin, on sukupuuttoon kuoleminen voinut tapahtua nopeasti. Sekä yksityisten lajien että kokonaisten ryhmien elinaika on hyvin eripituinen. Jotkin ryhmät ovat, kuten olemme nähneet, eläneet niistä ajoista alkaen, jolloin tiedetään jotakin elämää olleen olemassa, nykypäiviin saakka; toiset taas ovat hävinneet ennen paleozooisen kauden loppua. Ei näytä olevan mitään varmaa lakia, joka määräisi lajin tai suvun elinajan. On syytä uskoa, että kokonaisen ryhmän sukupuuttoon häviäminen tapahtuu hitaammin kuin sen syntyminen. Jos siis, kuten aikaisemmin, kuvaamme ryhmän syntymistä ja häviämistä pystysuoralla viivalla, jonka paksuus vaihtelee, niin viiva ohenee hitaammin ylöspäin, osoittaen ryhmän hidasta sukupuuttoon häviämistä, kuin alapäätänsä kohden, joka osoittaa lajien ensi ilmaantumista ja niiden lukumäärän varhaisinta kasvamista. Muutamissa tapauksissa on kumminkin kokonaisten ryhmien sukupuuttoon häviäminen ollut ihmeellisen nopeata, kuten esim, ammoniittien häviäminen sekundärikauden lopulla.

Lajien sukupuuttoon häviäminen on näihin saakka ollut mitä salaperäisimmän hämärän verhossa. Muutamat tiedemiehet ovat lausuneet senkin olettamuksen, että lajien elämän pituus on määrätty samoin kuin yksilöidenkin. Kukaan ei liene ihmetellyt lajien sukupuuttoon häviämistä enemmän kuin minä. Olin hyvin hämmästynyt löytäessäni La Platassa maahan hautautuneen hevosenhampaan Mastodonin, Megatheriumin, To-

xodonin ja muiden sukupuuttoon kuolleiden hirviöiden jäännösten joukosta, jotka eläimet kaikki elivät hyvin myöhäisellä geologisella aikakaudella samaan aikaan kuin yhä vielä elävät kotilot. Sillä koska hevonen on senjälkeen kun espanjalaiset toivat sen Etelä-Amerikaan siellä metsistynyt ja levinnyt yli koko maan tavattoman runsaslukuisena, kummastelin, mikä oli saattanut hävittää aikaisemman hevosen sukupuuttoon niin äskettäin ja nähtävästi niin suotuisissa olosuhteissa. Mutta hämmästykseni oli aiheeton. Professori Owen huomasi pian, että hammas kuului sukupuuttoon hävinneelle lajille, niin paljon kuin se muistuttikin nykyisen hevosen hammasta. Jos se hevoslaji olisi vielä elossa, mutta hieman harvinainen, ei kukaan luonnontutkija kummastelisi sen harvinaisuutta, sillä harvinaisia lajeja on ääretön joukko kaikissa luokissa ja kaikkialla. Kysyessämme itseltämme, miksi tämä tai tuo laji on harvinainen, vastaamme, että sen elinehdot ovat jollakin tavoin epäsuotuisat, mutta millä tavoin, sitä tuskin voimme sanoa. Jos oletamme, että tuo kivettynyt hevoslaji vielä eläisi harvinaisena lajina, voisimme kaikkien muiden imettäväisten, vieläpä hitaasti lisääntyvän norsunkin tarjoaman analogian ynnä sen nojalla, mitä tiedämme kesyn hevosen kotiutumisesta Etelä-Amerikaan, olla varmat siitä, että tuo hevonen olisi suotuisampien elinehtojen vallitessa muutamassa vuodessa kansoittanut koko mantereen. Mutta emme voisi sanoa, mitkä ne epäsuotuisat elinehdot olivat, jotka estivät sen lisääntymisen, oliko syynä yksi tai useampia asianhaaroja ja minä hevosen ikäkautena ja missä määrin mikin niistä vaikutti. Jos elinehdot olisivat vähitellen muuttuneet yhä epäsuotuisammiksi, emme varmastikaan olisi tätä huomanneet, mutta hevoslaji olisi varmasti käynyt yhä harvinaisemmaksi ja lopulta hävinnyt sukupuuttoon, samalla kun jokin onnellisempi kilpailija olisi vallannut sen paikan.

30 - Lajien synty

467

On hyvin vaikeata aina muistaa, että jokaisen eliön lisääntymistä alituisesti ehkäisevät näkymättömät, sille vihamieliset voimat ja että samat näkymättömät voimat varsin hyvin riittävät tekemään sen harvinaiseksi ja lopuksi hävittämään sukupuuttoon. Tämä seikka on meille niin käsittämätön, että alinomaa kuulee ihmeteltävän, kuinka sellaiset suuret hirviöt kuin Mastodon ja vielä vanhemmat Dinosaurit ovat voineet hävitä maailmasta — ikäänkuin pelkkä ruumiillinen voima tuottaisi voiton elämän taistelussa. Päinvastoin, kuten Owen on huomauttanut, suuri ruumiinkoko, vaatien suuren ravintomäärän, eräissä tapauksissa aikaansaa pikaisemman sukupuuttoon häviämisen. Jo ennenkuin ihminen asui Intiassa ja Afrikassa, täytyi jonkin seikan ehkäistä siellä elävän norsun jatkuvaa lisääntymistä. Eräs pätevä asiantuntija, tohtori Falconer, arvelee, että norsun lisääntymistä Intiassa etupäässä ehkäisevät hyönteiset, jotka sitä alinomaa kiusaavat ja riuduttavat sen voimia, ja samaa arvelee Bruce Abessiniassa elävästä afrikalaisesta norsusta. Varmaa on myöskin, että hyönteiset ja verta-imevät lepakot vaikuttavat määräävästi eräissä Etelä-Amerikan osissa suurempien muualta maahan kotiutuneiden nelijalkaisten olemassaoloon.

Useissa tapauksissa havaitsemme nuoremmista tertiärimuodostumista, että harvinaisuus on sukupuuttoon häviämisen enne; tiedämme, että asian laita on on ollut samoin niihin eläimiin nähden, jotka ihminen on hävittänyt sukupuuttoon joko paikallisesti tai kokonaan. Sallittakoon minun toistaa, mitä lausuin v. 1845: ken myöntää, että lajit yleensä tulevat harvinaisiksi ennen sukupuuttoon häviämistään eikä kummastele lajien harvinaisuutta, mutta kumminkin on hyvin ihmeissään, jos jokin laji kuolee, on yhtä epäjohdonmukainen kuin se, joka myöntäisi, että sairaus on yksilössä kuoleman edelläkävijä, eikä ihmettelisi sairautta, mutta joka sairaan

kuoltua olisi kovin hämmästynyt ja epäilisi hänen saaneen väkivaltaisen lopun.

Luonnollisen valinnan teoria perustuu siihen otaksumaan, että jokainen uusi muunnos ja lopulta jokainen uusi laji saa alkunsa ja pysyy elossa jonkun edun vuoksi, joka sillä on muiden kilpailijainsa rinnalla, ja että tästä välttämättä on seurauksena vähemmän suosittujen muotojen sukupuuttoon häviäminen. Samoin on kotieläintemme ja viljelyskasviemme laita; kun uusi, hieman parempi muunnos on syntynyt, syrjäyttää se aluksi vähemmän jalostuneet muunnokset lähiseudulla; edelleen jalostuessaan muunnos leviää kauemmaksikin ja valtaa, kuten lyhytsarvinen nautakarjamme on tehnyt, muiden rotujen paikan muilla seuduilla. Uusien muotojen ilmestyminen ja vanhojen häviäminen ovat siis toistensa yhteydessä olevia seikkoja, olkoonpa puhe luonnon luomista tai keinotekoisesti syntyneistä muodoista. Kukoistavissa ryhmissä on uusien, tietyn ajan kuluessa syntyneiden lajimuotojen lukumäärä todennäköisesti ollut suurempi kuin sukupuuttoon hävinneiden vanhojen lajimuotojen. Mutta lajien luku ei ole tiettävästi ainakaan myöhäisempinä geologisina aikakausina lisääntynyt määrättömästi, joten voimme olettaa uusien muotojen syntymisen ainakin myöhäisempinä aikoina aikaansaaneen, että jotenkin yhtä suuri määrä vanhoja on kuollut sukupuuttoon.

Aikaisemmin olemme selittäneet ja esimerkeillä osoittaneet, että kilpailun yleensä täytyy olla ankarin niiden muotojen välillä, jotka ovat kaikissa suhteissa hyvin toistensa kaltaisia. Lajin muuntuneet ja parantuneet jälkeläiset aikaansaavat siis yleensä kantalajin häviämisen, ja jos jostakin lajista on kehittynyt useita uusia muotoja, ovat tämän lajin läheisimmät sukulaiset, s. o. saman suvun muut lajit, suurimmassa sukupuuttoon häviämisen vaarassa. Näin siis joukko uusia lajeja, jotka polveutuvat yhdestä lajista, s. o. uusi suku, syrjäyttää

vanhan, samaan heimoon kuuluvan suvun. Mutta usein on myös täytynyt tapahtua niin, että uusi laji on vallannut paikan joltakin toiseen ryhmään kuuluvalta lajilta ja aiheuttanut tälle sukupuuttoon häviämisen. Jos onnellisesta valloittajasta on kehittynyt useita sukulaismuotoja, täytyy useiden muotojen luovuttaa niille paikkansa, ja nämä ovat yleensä sukulaismuotoja, joita haittaa yhteinen huonommuus. Mutta kuulukootpa ne lajit, jotka ovat luovuttaneet paikkansa muuntuneille ja parantuneille lajeille, joko samaan tai eri ryhmään, säilyy kuitenkin usein muutamia häviölle joutuneen suvun jäseniä pitkät ajat, koska ne ovat mukautuneet johonkin erikoiseen elämäntapaan tai elävät etäisellä ja eristetyllä asuinpaikalla, jossa ne pelastuvat ankarasta taistelusta. Niinpä Australian vesissä elää muutamia suuren, sekundärikauden muodostumissa tavattavan kotilosuvun, Trigonian, lajeja; ja meidän suolattomissa vesissämme elää vielä muutamia suuren ja miltei sukupuuttoon kuolleen ganoidien (kiillesuomuisten) kalaryhmän jäseniä. Kunkin ryhmän täydellinen sukupuuttoon häviäminen tapahtuu siis yleensä hitaammin kuin sen syntyminen.

Mitä kokonaisten heimojen ja lahkojen näennäisesti äkilliseen häviämiseen tulee, esim. trilobiittien häviämiseen paleozooisen kauden lopulla ja ammoniittien sekundärikauden lopulla, on muistettava, että, kuten jo on mainittu, perättäisiä muodostumia todennäköisesti erottaa pitkä väliaika. Sitäpaitsi, kun äkkiä maahan siirtynyt tai nopeasti kehittynyt uusi monilukuinen lajiryhmä on vallannut jonkin alueen, ovat monet vanhemmat lajit nähtävästi yhtä nopeasti hävinneet, ja ne muodot, jotka näin ovat väistyneet toisten tieltä, lienevät yleensä olleet sukulaismuotoja, joita on nähtävästi haitannut jokin yhteinen huonommuus.

Se tapa, kuinka yksityiset lajit ja kokonaiset lajiryhmät häviävät sukupuuttoon, näyttää siis minusta hyvin soveltuvan yhteen luonnollisen valinnan teorian kanssa. Meidän ei ole kummasteltava sukupuuttoon kuolemista. Pikemmin meidän tulisi kummastella sitä, että itsekylläisyydessämme kuvittelemme käsittävämme niitä monimutkaisia asianhaaroja, joista kunkin lajin olemassaolo riippuu. Jos hetkeksikään unohdamme, että jokainen laji pyrkii lisääntymään määrättömästi ja että tätä lisääntymistä aina ehkäisee jokin seikka, jonka kumminkin harvoin havaitsemme, jää koko luonnon talous meille aivan hämäräksi. Vasta kun voimme varmasti sanoa, miksi tämä laji on runsaslukuisempi kuin tuo tai miksi tämä laji, mutta ei tuo voidaan saada kotiutumaan johonkin tiettyyn maahan — vasta silloin meillä on oikeus kummastella sitä, ettemme voi selittää jonkin erikoisen lajin tai lajiryhmän sukupuuttoon kuolemisen syytä.

ELÄMÄNMUOTOJEN MUUTTUMINEN MILTEI SAMAAN AIKAAN KAIKKIALLA MAAILMASSA

Tuskin mikään paleontologinen havainto on silmäänpistävämpi kuin se, että elämänmuodot muuttuvat miltei samaan aikaan kaikkialla maailmassa. Eurooppalaisia liitumuodostumiamme tavataan monilla kaukaisilla seuduilla, missä ei voida havaita sirpalettakaan mineralista liitua, nim. Pohjois-Amerikassa, päiväntasaajan seuduilla Etelä-Amerikassa, Tulimaassa, Hyväntoivonniemellä ja Intian niemimaalla. Näillä etäisillä seuduilla muistuttavat eräiden muodostumien organiset jäännökset ilmeisesti liitumvodostumiamme. Ei tosin niin, että tapaisimme niissä samoja lajeja; sillä eräissä tapauksissa ei ainoakaan laji ole sama kuin eurooppalaisten liituvuorten, mutta ne kuuluvat samoihin heimoihin, sukuihin ja alasukuihin, ja toisinaan ovat sellaisetkin vähäpätöisyydet kuin pelkkä ulkonainen muovailu samanlaiset, Sitäpaitsi esiintyy noissa kau-

kaisissa maailman seuduissa samassa järjestyksessä toisia muotoja, joita ei tavata Euroopan liituvuorissa, vaan niiden ylä- tai alapuolella olevissa muodostumissa. Muutamissa perättäisissä paleozooisissa muodostumissa Venäjällä, Länsi-Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa ovat eräät tiedemiehet havainneet samanlaista elämänmuotojen rinnakkaisuutta, ja samoin on Lyellin mukaan Euroopan ja Pohjois-Amerikan tertiärimaatumien laita. Vaikka ei otettaisikaan ollenkaan huomioon niitä harvoja kivettymälajeja, jotka ovat yhteiset Vanhalle ja Uudelle maailmalle, on kumminkin paleozooisissa ja tertiärikerroksissa toisiaan seuraavien elämänmuotojen yleinen rinnakkaisuus ilmeinen ja eri kerrostumien vastaavaisuus helposti havaittavissa.

Edellä sanottu koskee kumminkin vain meren asujaimistoa. Meillä ei ole riittäviä todisteita päättääksemme, muuttuvatko maan ja suolattoman veden asukkaat eri seuduilla samalla rinnakkaisella tavalla. Voimmepa sitä epäilläkin; sillä jos Megatherium, Mylodon, Macrauchenia ja Toxodon olisi tuotu Eurooppaan La Platasta ilmoittamatta ensinkään, mistä geologisesta muodostumasta ne oli löydetty, ei kukaan olisi voinut aavistaa niiden olleen vielä nykyään elävien merisimpukkain aikalaisia; mutta koska nämä eläinhirviöt olivat myöskin Mastodonin ja hevosen aikalaisia, voidaan ainakin otaksua niiden eläneen jollakin myöhäisemmällä tertiärikaudella.

Kun sanomme merieliöiden muuttuneen samoihin aikoihin kaikkialla maailmassa, ei suinkaan tule ajatella, että tarkoittaisimme samaa vuotta, samaa vuosisataa taikkapa edes geologisessakaan merkityksessä aivan samaa aikaa. Sillä jos Euroopan nykyistä merieläimistöä ja maanosamme pleistocenikauden eläimistöä (vuosissa mitaten hyvin etäinen aika, johon sisältyy koko jääkausi) verrattaisiin Etelä-Amerikan tai Australian nykyisiin merieläimistöihin, kykenisi tuskin etevinkään

luonnontutkija sanomaan, ovatko Euroopan nykyiset vaiko pleistocenikauden merenasujaimet enemmän eteläisen pallonpuoliskon merenasujainten kaltaisia. Samoin useat etevät tiedemiehet väittävät Yhdysvaltojen nykyisten asujainten olevan läheisempää sukua Euroopan myöhäisemmän tertiärikauden kuin sen nykyisille asujaimille; jos asian laita on näin, on selvää, että ne kivettymiä sisältävät muodostumat, joita nykyään kerrostuu Pohjois-Amerikan rannikoille, voidaan helposti vastaisuudessa rinnastaa jonkun verran vanhempien eurooppalaisten muodostumien kanssa. Tästä huolimatta voi kaukaiseen tulevaisuuteen nähden tuskin olla epäilystä siitä, että kaikkia nuorempia merimuodostumia, nimittäin Euroopan, Pohjois- ja Etelä-Amerikan sekä Australian ylempiä pliocenikerroksia sekä pleistoceni- ynnä aivan nykyaikaisia kerroksia tullaan vastaisuudessa oikein pitämään geologisessa merkityksessä samanaikaisina, koska ne sisältävät toisilleen jonkun verran sukua olevia kivettymäjäännöksiä ja koska ne eivät käsitä niitä muotoja, joita tavataan ainoastaan alempana olevissa vanhemmissa kerrostumissa.

Se seikka, että elämänmuodot muuttuvat samoihin aikoihin (ennenmainitussa laajassa merkityksessä) maapallon eri osissa, on suuresti hämmästyttänyt eteviä tiedemiehiä de Verneuiliä ja d'Archiacia. Huomautettuaan paleozooisten elämänmuotojen vastaavaisuudesta Euroopan eri osissa, he lisäävät: »Kun ihmetellen tätä omituista ilmiötä kiinnitämme huomiomme Pohjois-Amerikaan ja tapaamme siellä joukon analogisia ilmiöitä, näyttää selvältä, etteivät kaikki nämä lajien muunnokset, niiden sukupuuttoon häviäminen ja uusien muunnosten ilmestyminen voi johtua pelkästään merivirtojen vaihteluista tai muista enemmän tai vähemmän paikallisista ja aikakautisista syistä, vain yleisistä, koko eläinkuntaa hallitsevista laeista.» Myöskin Barrande on erityisesti huomauttanut samasta sei-

kasta. Aivan aiheetonta onkin etsiä sellaisia syitä kuin merivirtojen, ilmaston tai muiden fyysillisten elinehtojen vaihteluita selitykseksi näihin kaikkialla maailmassa ja mitä erilaisimmissa ilmastoissa tapahtuneihin suuriin elämänmuotojen muutoksiin. Kuten Barrande huomauttaa, täytyy etsiä jotakin erikoista lakia. Tämän tulemme selvemmin havaitsemaan käsitellessämme eliöiden nykyistä leviämistä ja näemme silloin, kuinka vähäisessä määrässä fyysilliset elinehdot vaikuttavat alueen asukasten laatuun.

Tämä tärkeä tosiasia, elämänmuotojen esiintyminen kaikkialla maailmassa vastaavassa vuorojärjestyksessä, saa selityksensä luonnollisesta valinnasta. Uusia lajeja syntyy muodoista. joilla on jokin etevämmyys vanhempien muotojen rinnalla, ne muodot, jotka jo ennestään ovat vallitsevia tai jossakin suhteessa muista alueensa muodoista edellä, synnyttävät suuremman määrän uusia muunnoksia eli lajinalkuja. Tämän osoittaa meille selvästi se, että »valtakasvit» s. o. yleisimmät ja laajimmalle levinneet kasvit tuottavat lukuisimmin uusia muunnoksia. Luonnollista onkin, että juuri vallitsevilla, muuntelevilla ja laajalti levinneillä lajeilla, jotka jo ovat jossakin määrin tunkeneet muut lajit tieltään, on parhaat toiveet levitä yhä laajemmalle ja synnyttää uusilla seuduilla uusia muunnoksia ja lajeja. Leviäminen lienee usein hyvin hidasta, riippuen ilmastollisista ja maantieteellisistä muutoksista, erikoisista sattumista ja siitä, että uusien lajien on aste asteelta mukauduttava niihin eri ilmastoihin, joita ne kohtaavat matkallaan, mutta aikojen kuluessa valtamuodot leviävät yhä laajemmalle päästen vihdoin voitolle muista. Eristetyillä mantereilla asuvien maaeliöiden leviäminen on todennäköisesti hitaampaa kuin yhtenäisen meren asukasten. Maaeliöiden vuorojärjestyksessä voimme sen vuoksi odottaa tapaavamme, kuten

todella tapaammekin, vähemmän tarkkaa vastaavaisuutta kuin merieliöiden.

Elämän muotojen kaikkialla maailmassa vastaava ja sanan laajassa merkityksessä samanaikainen vuorojärjestys näyttää siis mielestäni hyvin soveltuvan yhteen sen ajatuksen kanssa, että uudet lajit ovat muodostuneet laajalle levinneistä ja muuntelevista valtalajeista. Nämä uudetkin lajit tulevat vallitseviksi, koska ne ovat jossakin suhteessa etevämpiä kuin niiden jo vallitsevat kantalajit ja muut lajit, ja ne leviävät ja muuntelevat yhä, synnyttäen yhä uusia muotoja. Häviölle joutuneet vanhat muodot, jotka ovat väistyneet uusien voitokkaiden muotojen tieltä, kuuluvat yleensä samaan sukulaisryhmään, jonka jäsenet ovat perineet jonkun yhteisen huonommuuden. Kun uudet, parantuneet ryhmät leviävät kautta maailman, katoavat vanhat ryhmät maailmasta. Ja kaikkialla pyrkivät muodot sekä ilmaantumisessaan että katoamisessaan noudattamaan vastaavaa vuorojärjestystä.

Tämän yhteydessä on syytä huomauttaa vielä erästä seikkaa. Olen jo lausunut, miksi arvelen useimpien suurten kivettymistä rikkaiden muodostumiemme kerrostuneen merenpohjan laskeutumiskausina ja että äärettömän pitkien aikojen kuluessa kerrostuneet, kivettymistä tyhjät välimuodostumat ovat syntyneet sellaisina aikoina, jolloin merenpohja on joko pysynyt entisessä tasossaan tai kohonnut tai jolloin lietettä on laskeutunut pohjaan niin hitaasti, ettei se ole voinut haudata ja säilyttää organisia jäännöksiä. Otaksun jokaisen seudun asujaimiston näinä pitkinä, tyhjinä väliaikoina melkoisesti muuntuneen ja melkoisen osan siitä hävinneen sukupuuttoon sekä useiden uusien muotojen muuttaneen seudulle muualta maailmasta. Koska on syytä otaksua samojen maanpinnanliikuntojen käsittäneen laajoja aloja, on todennäköistä,

että aivan samanaikaisia muodostumia on usein kerrostunut hyvin laajoille aloille samoilla maapallon seuduilla; mutta silti ei suinkaan ole oikeutta tehdä sellaista johtopäätöstä, että näin olisi poikkeuksetta tapahtunut ja että laajat alueet ovat poikkeuksetta saaneet kokea samoja liikuntoja. Kun kahdella seudulla on syntynyt kaksi muodostumaa lähipitäen, mutta ei aivan saman aikakauden kuluessa, täytyy jo esitetyistä syistä tavata niissä sama yleinen elämänmuotojen vuorojärjestys; mutta lajit eivät tarkalleen vastaa toisiaan, sillä toisella seudulla on ollut hieman enemmän aikaa lajien muuntumiseen, sukupuuttoon kuolemiseen ja maahanmuuttoon.

Tämänluontoisia tapauksia esiintynee Euroopassa. Prestwich osoittaa oivallisessa, Englannin ja Ranskan eocenimaatumia käsittelevässä esityksessään, että molempien maiden perättäisissä muodostumissa on havaittavissa suuri yleinen vastaavaisuus. Mutta vaikka hän verratessaan eräitä Englannin eocenikerroksia vastaaviin Ranskan kerroksiin havaitseekin omituisen yhtäpitäväisyyden samoihin sukuihin kuuluvien lajien lukumäärässä, eroavat kumminkin itse lajit tavalla, jota molempien alueiden läheisyyteen nähden on vaikea selittää jollemme oleta, että jokin kannas on erottanut toisistaan kaksi merta, joissa on asunut erilainen, mutta samanaikainen eläimistö. Lyell on tehnyt samanlaisia havaintoja eräistä nuoremmistä tertiärimuodostumista. Barrande osoittaa, että myöskin Böömin ja Skandinavian perättäisissä silurimaatumissa on olemassa silmäänpistävä yleinen vastaavaisuus; kumminkin hän havaitsee lajien olevan hämmästyttävän eroavia. Jos eri muodostumat eivät ole näillä seuduilla syntyneet tarkalleen samojen aikakausien kuluessa, vaan siten, että jokin toisen seudun muodostuma vastaa tyhjää väliaikaa toisessa ja jos lajit ovat kummallakin seudulla edelleen hitaasti muuntuneet eri muodostumien kerrostuessa ja niiden välisinä pitkinä ajanjaksoina, voitaisiin kummankin maan eri muodostumat järjestää elämänmuotojen yleisen vastaavaisuuden mukaan samaan järjestykseen, ja tämä järjestys näyttäisi silloin erehdyttävästi tarkalleen vastaavalta. Mutta siitä huolimatta eivät lajit olisi tarkalleen samat kummankin seudun näennäisesti vastaavissa muodostumissa.

Sukupuuttoon kuolleiden lajien keskinäisestä sukulaisuudesta ja niiden suhteista eläviin muotoihin

Tarkastakaamme nyt sukupuuttoon kuolleiden ja elävien lajien keskinäisiä sukulaisuussuhteita. Kaikki lajit ryhmittyvät muutamiksi suuriksi luokiksi, mikä on helposti selitettävissä polveutumislain avulla. Kuta vanhempi jokin muoto on, sitä enemmän se yleensä erkanee nykyään elävistä muodoista. Mutta, kuten Buckland aikoja sitten huomautti, kaikki sukupuuttoon kuolleet lajit voidaan sijoittaa joko vielä nykyään eläviin ryhmiin tai niiden väliin. On varmaa, että sukupuuttoon kuolleet elämänmuodot auttavat täyttämään nykyisten sukujen, heimojen ja lahkojen välisiä aukkoja. Mutta koska tämä seikka on usein jätetty huomioon ottamatta, vieläpä evättykin, lienee paikallaan lausua siitä muutama sana ja mainita muutamia esimerkkejä. Jos tarkastamme ainoastaan jonkun luokan nykyisiä tai ainoastaan sen sukupuuttoon kuolleita lajeja, niin kummatkin ovat paljoa epätäydellisempi sarja kuin jos yhdistämme ne yhteiseksi järjestelmäksi.

Professori Owenin kirjoitelmissa tapaamme alinomaa lauselman »yleistyneet muodot», käytettynä sukupuuttoon kuolleista eläimistä, ja Agassizin kirjoitelmissa lauselman »profeettiset ja synteettiset tyypit»; nämä nimitykset tarkoittavat sitä, että tuollaiset muodot ovat todella välittäviä eli yhteenliittäviä renkaita. Eräs toinen etevä paleontologi, Gaydry,

on erinomaisen sattuvasti osoittanut, että monet hänen Attikasta löytämänsä kivettyneet imettäväiset täyttävät nykyisten sukujen välillä olevia aukkoja. Cuvier piti märehtijöitä ja paksunahkaisia jyrkästi eroavina imettäväislahkoina; mutta sittemmin on kaivettu maasta niin paljon kivettyneitä yhdysrenkaita, että Owenin on ollut muutettava koko jaoitus ja sijoitettava paksunahkaiset ja märehtijät samaan alalahkoon; niinpä hän on voinut osoittaa ne välimuodot, jotka liittävät toisiinsa kaksi näennäisesti niin etäistä lajia kuin sian ja kamelin. Kavioeläimet jaetaan nykyään kahteen alaryhmään. parivarpaallisiin ja paritonvarpaallisiin; mutta Etelä-Amerikan Macrauchenia liittää johonkin määrin yhteen nämä kaksi suurta ryhmää. Ei kukaan kieltäne, että Hipparion on nykyisen hevosen ja eräiden vanhempien kavioeläinten välimuoto. Mikä ihmeellinen yhdysrengas imettäväisten kehityssarjassa onkaan Etelä-Amerikan Typotherium, kuten professori Gervaisin sille antama nimikin osoittaa — eläin, jota ei voida sijoittaa mihinkään nykyiseen imettäväislahkoon. Sirenieläimet muodostavat hyvin selvästi eroavan imettäväisryhmän, ja nykyään elävien dugongi- ja lamentin-eläinten huomattavimpia erikoisuuksia on takaraajojen täydellinen puuttuminen; niistä ei ole jäänyt jäljelle edes surkastunutta tynkääkään. Mutta sukupuuttoon kuolleella Hallitherium-nimisellä lajilla oli professori Flowerin mukaan luutunut reisiluu, »joka liittyi selväpiirteiseen lantiossa olevaan nivelkuoppaan», ja siten se jonkun verran lähentää sirenieläimiä tavallisiin kavioeläimiin, joille edelliset ovat muissa suhteissa sukua. Valaat eroavat suuresti kaikista muista imettäväisistä, mutta professori Huxley pitää tertiärikauden Zeuglodonia ja Squalodonia, jotka muutamat luonnontutkijat ovat sijoittaneet omaan erikoiseen lahkoonsa, selvinä valaina ja katsoo niiden »olevan yhdysrenkaan, joka liittää valaat vedessä eläviin petoeläimiin».

Onpa äskenmainittu luonnontutkija osoittanut vielä senkin, että toisistaan etäällä olevia lintujen ja matelijoiden luokkia lähentävät toisiinsa mitä odottamattomimmalla tavalla toisaalta strutsi ja sukupuuttoon kuollut Archeopteryx ja toisaalta dinosaureihin kuuluva Compsognathus, joka ryhmä käsittää kaikkein jättiläismäisimmät maamatelijat. Mitä luurangottomiin eläimiin tulee, lausuu Barrande, jota pätevämpää asiantuntijaa emme voisi mainita, joka päivä saavansa sen opetuksen, että vaikka paleozooiset eläimet epäilemättä voidaankin luokittaa nykyään olemassaeleviin ryhmiin, eivät ryhmät noina etäisinä aikoina kumminkaan olleet toisistaan niin selvästi eroavia kuin nykyään.

Muutamat tiedemiehet ovat vastustaneet sitä käsitystä, että sukupuuttoon hävinneet lajit tai lajiryhmät ovat kahden nykyisen lajin tai lajiryhmän välimuotoja. Jos tällä sanalla tarkoitetaan sitä, että sukupuuttoon kuollut muoto on kaikilta ominaisuuksiltaan tarkalleen kahden nykyään elävän muodon tai ryhmän keskimuoto, niin vastaväite pitänee paikkansa. Mutta luonnon järjestelmässä on nykyisten lajien välillä varmaankin useita kivettyneitä lajeja ja elävien sukujen, vieläpä eri heimoihinkin kuuluvien välillä ainakin muutamia sukupuuttoon kuolleita lajeja. Varsinkin mitä hyvin jyrkästi eroaviin ryhmiin, esim, matelijoihin ja kaloihin tulee, näyttää yleensä olevan niin, että kun nuo ryhmät nykyään eroavat toisistaan, sanokaamme vaikkapa pariltakymmeneltä rakenteelliselta ominaisuudeltaan, muinaisissa ryhmissä oli eroavien ominaisuuksien lukumäärä jonkun verran pienempi, joten nuo kaksi ryhmää siis olivat jonkun verran lähempänä toisiaan kuin nykyään.

Yleensä arvellaan, että kuta vanhempi jokin muoto on, sitä selvemmin se joillakin ominaisuuksillaan liittää toisiinsa nykyään jyrkästi eroavia ryhmiä. Tämä pitänee kumminkin

paikkansa ainoastaan niihin ryhmiin nähden, joissa on geologisten aikakausien kuluessa tapahtunut paljon muutoksia; lienee vaikeata osoittaa väitteen yleisesti pitävän paikkansa, koska tavantakaa havaitaan jonkun nykyajan eläimen, kuten esim. Lepidosiren-eläimen, olevan sukulaisuussuhteissa hyvin jyrkästi eroaviin ryhmiin. Mutta jos vertaamme muinaisia matelijoita ja sammakkoeläimiä, muinaisia kaloja, muinaisia pääjalkaisia (Cephalotoda), ja eocenikauden imettäväisiä samojen luokkien nuorempiin jäseniin, täytyy meidän myöntää väitteessä olevan jonkun verran perää.

Katsokaamme, missä määrin nämä tosiseikat ja päätelmät pitävät yhtä teoriamme kanssa, että eliöt polveutuvat toisistaan muuntumalla. Koska asia on hieman monimutkainen. täytyy minun pyytää lukijaa uudelleen silmäilemään neljännessä luvussa olevaa kuviota. Olettakaamme, että numeroiduilla vinokirjaimilla merkityt pisteet esittävät sukuja ja niistä lähtevät pisteviivat kunkin suvun lajeja. Kuvio on liian yksinkertainen, koska siiben on merkitty liian vähän sukuja ja lajeja, mutta tämä ei vaikuta asiaan. Vaakasuorat viivat esittäkööt toisiaan seuraavia geologisia muodostumia, ja olettakaamme, että kaikki ylimmän viivan alapuolelle jäävät muodot ovat sukupuuttoon kuolleita. Kolme elossa olevaa muotoa a¹⁴, q¹⁴ ja p¹⁴ muodostavat pienen heimon, b¹⁴ ja f¹⁴ edelliselle läheistä sukua olevan heimon eli alaheimon ja o¹⁴, e¹⁴ ja m¹⁴ kolmannen heimon. Nämä kolme heimoa muodostavat yhdessä niiden monien sukupuuttoon hävinneiden sukujen kanssa, jotka eri polveutumisviivoja myöten lähtevät yhteisestä kantamuodosta A, lahkon, sillä kaikki ovat perineet jotakin yhteistä muinaisilta esivanhemmiltaan. Tässä kuviossa aikaisemmin esitetyn lain mukaan, että olennoilla on jatkuva pyrkimys erilaistumaan rakenteeltaan, eroaa jokainen muoto yleensä sitä enemmän muinaisista esivanhemmistaan, kuta nuorempi se on. Tämä selittää meille, miksi vanhimmat kivettymät eroavat enimmin nykyisistä muodoista. Älkäämme kumminkaan olettako rakenteen erilaistumista miksikään itsessään välttämättömäksi seikaksi; se johtuu pelkästään siitä, että lajin jälkeläiset erilaistuessaan kykenevät valtaamaan monia ja erilaisia sijoja luonnon taloudessa. Senvuoksi on varsin mahdollista, kuten olemme nähneet muutamista silurikauden muodoista, että laji edelleen voi lievästi muuntua sitä mukaa kuin sen elinehdot lievästi muuttuvat ja kumminkin säilyttää kautta aikojen samat perusominaisuudet. Tätä esittää kuviossamme kirjain F ¹⁴.

Kaikki nuo monet A:sta polveutuvat muodot, sukupuuttoon kuolleet ja nykyiset, muodostavat, kuten mainittu, yhteisen lahkon, ja tämä lahko on sukupuuttoon häviämisen ja rakenteen erilaistumisen jatkuvasta vaikutuksesta jakautunut useihin heimoihin ja alaheimoihin, joista oletamme muutamien kuolleen eri ajanjaksoina ja muutamien säilyneen nykyaikaan saakka.

Kuviota tarkastaessamme voimme havaita, että jos niistä sukupuuttoon kuolleista muodoista, joiden oletamme olevan hautautuneina perättäisiin muodostumiin, löydettäisiin useita syvällä polveutumissarjan alapäässä eri kohdissa olevia muotoja, eroisivat ylimmällä viivalla olevat nykyiset heimot vähemmän jyrkästi toisistaan. Jos esim. kaivettaisiin maasta suvut a ¹, a ⁵, a ¹o, f ², m ³, m ⁶, m ³, olisivat nuo kolme heimoa niin läheisesti liitetyt toisiinsa, että ne todennäköisesti pitäisi yhdistää yhdeksi suureksi heimoksi, jotenkin samoin kuin on käynyt märehtijöiden ja eräiden paksunahkaisten. Kumminkin olisi se, joka tahtoisi väittää, etteivät nuo sukupuuttoon kuolleet suvut välimuotoina liitä toisiinsa nykyisen kolmen heimon elossa olevia sukuja, osaksi oikeassa, sillä ne eivät yhdistä niitä toisiinsa suoraan, vaan pitkää ja mutkikasta tietä

monien hyvin erilaisten muotojen kautta. Jos niiden geologisten kerrosten yläpuolelta, joita keskimmäiset vaakasuorat viivat esittävät, esim. viivan VI yläpuolelta, löydettäisiin useita sukupuuttoon kuolleita muotoja, mutta ei ainoatakaan tämän viivan alapuolelta, olisi ainoastaan kaksi heimoista yhdistettävä yhdeksi (a 14 y. m. ja b 14 y. m.); edelleen jäisi olemaan kaksi heimoa, jotka eroisivat toisistaan vähemmän jyrkästi kuin ennen kivettymien löytämistä. Jos taas oletamme, että ylimmällä viivalla olevat, kahdeksan suvun (a 14 m 14) muodostamat kolme heimoa eroavat toisistaan esim. puolelta tusinalta tärkeältä rakenteelliselta ominaisuudeltaan. oli varmaankin niissä heimoissa, jotka elivät viivalla VI merkittynä aikakautena, eroavien rakenteellisten ominaisuuksien lukumäärä pienempi; sillä tuolla varhaisella polveutumisasteella ne ovat varmaankin paljoa vähemmän eronneet yhteisistä esivanhemmistaan. Näin muinaiset ja sukupuuttoon kuolleet muodot ovat usein rakenteeltansa muuntuneiden jälkeläistensä tai rinnakkaissukulaistensa välimuotoja suuremmassa tai pienemmässä määrässä.

Luonnossa täytyy kehityksen olla paljoa monimutkaisempi kuin kuviossamme esitetty, sillä ryhmät ovat olleet paljoa lukuisampia, niiden elinajan pituus on ollut äärettömän epätasainen, ja ne ovat muuntuneet eri määrässä. Koska meillä on hallussamme ainoastaan viimeinen nide geologian aikakirjoja ja sekin hyvin katkonaisena, ei meillä ole mitään oikeutta, paitsi harvinaisissa tapauksissa, toivoa voivamme täyttää luonnon järjestelmässä ammottavia aukkoja ja yhdistää toisiinsa eri heimoja ja lahkoja. Meillä on ainoastaan oikeus olettaa, että ne ryhmät, jotka ovat tunnettujen geologisten aikakausien kuluessa suuresti muunnelleet, lähenevät jonkun verran toisiaan vanhemmissa muodostumissa, joten siis vanhemmat jäsenet eroavat toisistaan muutamilta ominaisuuksiltaan vä-

hemmän kuin samojen ryhmien nykyiset jäsenet. Ja näin onkin etevinten paleontologiemme yhtäpitävien todistusten mukaan usein asian laita.

Polveutumisteorian avulla voimme siis tyydyttävästi pääkohdissaan selittää sukupuuttoon kuolleiden ja nykyisten muotojen keskinäiset sukulaisuussuhteet. Miltä tahansa muulta kannalta lähtien niitä ei voi mitenkään selittää.

Saman teorian mukaan on selvää, että eläimistö on kullakin suurella maailmankaudella yleiseltä luonteeltaan edellisen ja jälkeentulevan aikakauden eläimistöjen välimuoto. Siten ne lajit, jotka elivät kuviossa esitetyllä kuudennella polveutumisasteella, ovat viidennellä asteella eläneiden muuntuneita jälkeläisiä ja seitsemännellä asteella eläneiden, vielä enemmän muuntuneiden lajien vanhempia; ne voivat siis tuskin olla muuta kuin ylempänä ja alempana olevien lajien likimääräisiä keskimuotoja. Kumminkin täytyy ottaa lukuun joidenkuiden aikaisempien muotojen täydellinen sukupuuttoon kuoleminen ja kussakin seudussa muista seuduista tulleiden uusien muotojen maahanmuutto sekä perättäisten muodostumien välisinä pitkinä ja tyhjinä ajanjaksoina tapahtunut suuri muuntelu. Ottaen lukuun kaiken tämän voimme epäilemättä pitää kunkin geologisen aikakauden eläimistöä edellisen ja myöhemmän eläimistön välimuotona. Riittänee, jos mainitsen yhden ainoan esimerkin: Paleontologit, löydettyään devonisen muodostuman, havaitsivat heti tämän muodostuman kivettymien olevan rakenteeltaan yläpuolisen kivihiilikerroksen ja alapuolisen silurikerroksen kivettymien välimuotoja. Kumminkaan ei jokaisen eläimistön välttämättä tarvitse olla sitä aikaisemman ja myöhemmän eläimistön tarkka välimuoto, koska toisiaan seuraavien muodostumien väliset ajanjaksot ovat olleet eripituisia.

Väitteemme, että jokaisen aikakauden eläimistö on koko-

^{31 —} Lajien synty

⁽c) Darwin Online (http://darwin-online org.uk/) Courtesy of Christine Chua

naisuudessaan lähipitäen edellisen ja myöhemmän eläimistön välimuoto, ei ole missään todellisessa ristiriidassa sen seikan kanssa, että jotkut suvut tekevät tästä poikkeuksen. Niinpä tohtori Falconer on järjestänyt mastodon- ja norsulajit kahdeksi sarjaksi, ensinnä niiden keskinäisen sukulaisuuden ja toiseksi niiden suhteellisen iän mukaan, eivätkä nämä sarjat pidä yhtä. Ne lajit, jotka jyrkimmin eroavat tuntomerkeiltään, eivät ole vanhempia eivätkä kaikkein nuorimpia, ja ne, jotka ovat rakenteeltaan äärimmäisten välimuotoja, eivät ole niitä ikänsä puolesta. Mutta vaikka hetkeksi olettaisimmekin, että tässä ja muissa samanlaisissa tapauksissa geologian todisteet lajien ensi ilmaantumisesta ja häviämisesta olisivat täydelliset, mikä ei suinkaan pidä paikkaansa, ei ole mitään syytä olettaa, että toisiansa seuraavien muotojen elinaika on yhtä pitkä. Hyvin vanha muoto on toisinaan voinut elää paljoa kauemmin kuin jokin muualla myöhemmin syntynyt muoto, etenkin kun on puhe eristetyillä alueilla eläneistä maaeliöistä. Niinpä — siirtyäksemme suurista olennoista pieniin — jos elävät ja sukupuuttoon kuolleet kotikyyhkysrodut järjestettäisiin sarjaksi rakenneyhtäläisyyksien nojalla, ei tämä sarja täydelleen pitäisi yhtä rotujen syntymisajan, saatikka niiden katoamisajan kanssa; sillä kantalaji, kalliokyyhkynen, elää yhä vielä, mutta monet kalliokyyhkysen ja kirjekyyhkysen välillä olleet muunnokset ovat hävinneet, ja kirjekyyhkynen, joka tärkeän ominaisuuden, nokan pituuden, puolesta on äärimmäinen muoto, on syntynyt aikaisemmin kuin lyhytnokkainen kuperkeikkakyyhkynen, jonka paikka tässä suhteessa on sarjan vastakkaisessa päässä.

Läheisessä yhteydessä sen väitteen kanssa, että keskivälillä olevien kerrosten organiset jäännökset ovat luonteeltaan johonkin määrin välittäviä, on toinen kaikkien paleontologien myöntämä tosiasia, että kahden perättäisen muodostuman kivettymät ovat toisilleen paljoa läheisempää sukua kuin kahden

toisistaan etäällä olevan muodostuman. Pietet mainitsee tästä hyvin tunnettuna esimerkkinä sen, että eri liitukerroksista löydettyjen organisten jäännösten yleinen yhdenkaltaisuus on silmäänpistävä huolimatta siitä, että eri kerrokset käsittävät eri lajeja. Tämä seikka yksinään näyttää yleisyytensä vuoksi horjuttaneen Pictetin uskoa lajien muuttumattomuuteen. Ken on perehtynyt lajien nykyiseen leviämiseen maapallolla, ei yritä selittää toisiaan seuraavissa muodostumissa olevien eri lajien suurta yhdenkaltaisuutta sillä, että muinaisten alueiden tyysilliset elinehdot ovat pysyneet jotakuinkin samoina. Muistettakoon, että elämänmuodot ovat varsinkin merissä muuttuneet miltei samoihin aikoihin kaikkialla maailmassa, siis mitä erilaisimmissa ilmastoissa ja elinehdoissa, Ottakaamme huomioon ilmaston suunnattomat vaihtelut pleistocenikaudella, joka käsittää koko jääkauden, ja kuinka vähän ne ovat vaikuttaneet meren asujaimiston lajinomaisiin muotoihin.

Polveutumisteorian mukaan on täysin ymmäirettävissä, miksi lähekkäin olevien muodostumien kivettymät ovat toisilleen läheistä sukua, vaikka ne luetaankin eri lajeiksi. Koska jokaisen muodostuman kerrostuminen on usein keskeytynyt ja koska toisiaan seuraavien muodostumien välillä on ollut pitkiä tyhjiä väliaikoja, emme saa, kuten edellisessä luvussa olen koettanut osoittaa, odottaa missään muodostumassa tapaavamme kaikkia niitä välimuotoja, jotka liittävät toisiinsa aikakauden alussa ja lopussa ilmestyneet lajit. Mutta voimme odottaa tapaavamme väliaikojen jäljestä, jotka vuosissa mitattuina ovat äärettömän pitkiä, joskin geologisessa merkityksessä ainoastaan kohtalaisen pitkiä, läheisiä sukulaismuotoja eli, kuten niitä muutamat tiedemiehet ovat nimittäneet, vastaavia lajeja; ja näitä varmasti löydämmekin. Lyhyesti sanoen löydämme juuri sellaisia todistuksia lajinomaisten muotojen hitaasta ja tuskin huomattavasta muuttumisesta, kuin meillä on oikeus odottaa löytävämme.

MUINAISTEN MUOTOJEN KEHITYSASTEESTA VERRATTUNA ELÄVIIN MUOTOIHIN

Neljännessä luvussa elemme nähneet, että elimistön osien erilaistumis- ja erikoistumismäärä eliön varttuneella asteella on paras tähän saakka keksitty mittapuu, jolla voimme arvostella eliöiden organisation täydellisyyttä eli korkeutta. Olemme myöskin nähneet, että koska elinten erilaistuminen tucttaa etua jokaiselle eliölle, luonnollinen valinta pyrkii kehittämään jokaisen elimistön yhä erikoistuneemmaksi ja täydellisemmäksi ja tässä merkityksessä yhä korkeammaksi; kumminkin se voi jättää ennalleen monet eliöt, joiden yksinkertainen ja kehittymätön rakenne soveltuu niiden yksinkertaisiin elinehtoihin, voipa joissakin tapauksissa taannuttaa eli yksinkertaistuttaa elimistön rakenteen, kumminkin samalla tehden eliön uusiin elintapoihin paremmin soveltuvaksi. Toisessa, yleisemmässä merkityksessä uudet lajit ovat aina edeltäjiänsä korkeammalla, nimittäin siinä, että ne voittavat taistelussa olemassaolosta kaikki ne vanhemmat muodot, joiden kanssa ne joutuvat lähinnä kilpailemaan. Voimme tästä päättää, että jos eocenikauden asukkaat joutuisivat kilpailemaan maailman nykyisten asukasten kanssa jotenkin samanlaisessa ilmastossa, niin edelli et joutuisivat tappiolle ja häviäisivät sukupuuttoon ja että samoin kävisi sekundärikauden muodoille taistelussa eocenikauden muotoja vastaan sekä paleozooisille muodoille taistelussa sekundärikauden muotoja vastaan. Luonnollisen valinnan teorian mukaan pitäisi siis nykyisten lajien olla muinaisia korkeammalla kehitysasteella sekä elämäntaistelussa osoittamansa voitokkaisuuden että elimiensä erikoistumisen vuoksi. Onko näin laita? Paleontologien suuri enemmistö vastannee tähän myöntämällä, ja näyttää siltä, että tätä vastausta on pidettävä oikeana, joskin asiaa on vaikea todistaa.

Ei merkitse paljoa, jos väitetään vastaan että muutamat lon kerojalkaiset (Brachiopoda) ovat vain lievästi muuntuneet äärettömän kaukaisista geologisista ajoista ja että muutamat maalla ja suolattomissa vesissä elävät nilviäiset ovat pysyneet miltei samoina siitä ajasta alkaen, jolloin ne, mikäli tiedetään, ensinnä ilmestyivät. Mitään voittamatonta vaikeutta ei tuota sekään, että Foraminifera-eläimet, kuten tohtori Carpenter väittää, eivät ole edistyneet organisatioltaan St. Laurencekaudesta saakka; sillä muutamat yksinkertaiset eliöt voivat pysyä yksinkertaisiin elinehtoihinsa mukautuneina, ja mitkäpä olisivat paremmin niihin mukautuneet kuin nämä alhaiset alkueläimet? Siinä tapauksessa, että organisation edistyminen ehdottomasti sisältyisi teoriaani, olisivat tuollaiset tapaukset sille tuhoisia. Samoin olisi laita, jos voitaisiin todistaa mainittujen Foraminitera-eläinten syntyneen vasta St. Laurencekaudella tai lonkerojalkaisten saaneen alkunsa kambrisella ajalla, sillä tässä tapauksessa nuo eliöt eivät olisi ehtineet kehittyä sille asteelle, jolla ne silloin olivat. Mutta kun ne ovat kehittyneet jollekin tietylle asteelle, ei jatkuva kehitys ole luontaisen valinnan teorian mukaan mitenkään välttämätön, joskin niiden on kunakin toistansa seuraavana aikakautena ollut lievästi muunnuttava, säilyttääkseen paikkansa elinehtojen lievästi muuttuessa. Edellä mainittujen vastaväitteiden oikeutus riippuu kysymyksestä, tiedämmekö todella, kuinka vanha maailma on ja koska eri elämänmuodot ovat ensinnä ilmaantuneet; tästä kysymyksestä voitaneen kyllä kiistellä.

Onko luonnon organisatio kokonaisuudessaan edistynyt, on monessa suhteessa vaikeasti ratkaistava ongelma. Geologian aikakirjat, jotka ovat kaikilta ajoilta epätäydelliset, eivät ulotu kyllin kauas taaksepäin osoittaakseen erehtymättömän selvästi, että luonnon organisatio on maapallon historian meille tunnettuna aikana suuresti edistynyt. Eiväthän sitäpaitsi luonnontutkijat ole yksimielisiä siitäkään, mitä nykyisten luok-

kien jäseniä on pidettävä luokkansa korkeimmalle kehittyneinä muotoina; jotkut pitävät rustokaloja esim. haikaloja. korkeimmalla kehitysasteella olevina kaloina, koska ne muutamilta tärkeiltä rakenteenosiltaan lähenevät matelijoita, toiset taas teleostisia eli luukaloja. Ganoidit eli kiillesuomuiset ovat rustokalojen ja luukalojen välimuotoja. Jälkimäiset ovat nykyään lukumäärältään verrattomasti voitolla, mutta muinoin oli olemassa vain kiillesuomuisia rustokaloja. Riippuen siitä, mitä mittapuuta käytetään, voidaan siis sanoa kalojen joko edistyneen tai taantuneen organisatioltaan. Enlaisten perusmuotojen toisiinsa vertaaminen tuntuu aivan toivottomalta, sillä kukapa voisi sanoa, onko esim. mustekala korkeampi kuin mehiläinen — tuo hyönteinen, jolla suuren von Baerin mielestä oli »tosiaankin korkeammalle kehittynyt elimistö kuin kalalla, joskin toista tyyppiä?» On varsin luultavaa. että äyriäiset, jotka eivät ole luokkansa korkeimmalle kehittyneitä jäseniä, voisivat monimutkaisessa taistelussa olemassaolosta voittaa pääjalkaiset, korkeimmat nilviäiset; ja tällaiset äyriäiset, vaikka eivät olekaan korkealle kehittyneet, tulisivat olemaan hyvin korkealla sijalla luurangottomien eläinten asteikossa, jos niitä arvosteltaisiin ratkaisevimman perusteen, elämäntaistelun lain, mukaan.

Paitsi asian luonnosta johtuvia vaikeuksia, jotka tekevät vaikeaksi ratkaista, mitkä muodot ovat organisatioltaan edistyneimmät, on edessämme vielä toinenkin pulma: meidän ei tulisi verrata ainoastaan jonkin luokan kehittyneimpiä jäseniä kahdella aikakaudella — joskin nämä epäilemättä ovat ensi sijassa otettavat lukuun — vaan kaikkia jäseniä, sekä kehittyneitä että alhaisia, kahdella aikakaudella. Eräällä etäisellä aikakaudella eli suunnaton joukko korkeimpia ja alhaisimpia nilviäisiä, pääjalkaisia ja lonkerojalkaisia; nykyään kummankin ryhmän lukumäärä on suuresti supistunut, jotavastoin

muiden nilviäisten, jotka ovat elimistöltään näiden välimuotoja, on suuresti lisääntynyt. Tämän johdosta muutamat luonnontutkijat väittävät nilviäisten olleen muinoin korkeammalle kehittyneitä kuin nykyään. Mutta paljoa pätevämmillä syillä voi väittää päinvastaista, katsoen lonkerojalkaisten lukumäärän suureen supistumiseen ja siihen, että nykyiset pääjalkaiset, vaikkakin niiden lukumäärä on vähäinen, ovat elimistöltään korkeammalle kehittyneet kuin niiden muinaiset edustajat. Olisi myöskin verrattava korkeiden ja alhaisten luokkien suhdelukuja kahtena eri aikakautena: jos esim, nykyään olisi viisikymmentätuhatta luurankoislajia ja jos tietäisimme, että jonakin aikaisempana aikakautena on ollut ainoastaan kymmenentuhatta luurankoislajia, täytyisi meidän pitää tätä korkeimman luokan jäsenmäärän kasvamista, joka samalla tietäisi alhaisempien muotojen suurta vähenemistä, ehdottomana elollisen maailman organisatiossa tapahtuneena edistyksenä. Näemme siis, kuinka toivottoman vaikeata on, kun huomioonotettavat asianhaarat ovat näin monimutkaiset, tehdä tarkkoja vertailuja eri aikakausien vaillinaisesti tunnettujen eläimistöjen välillä, mitä organisation kehitykseen tulee.

Käsitämme tämän vaikeuden selvemmin, jos tarkastamme määrättyjen alueiden nykyistä eläimistöä ja kasvistoa. Siitä suunnattomasta nopeudesta, jolla eurooppalaiset lajit ovat viime aikoina levinneet Uudessa Seelannissa, vallaten paikkoja, jotka aikaisemmin olivat kotoisten lajien hallussa, täytyy päätellä, että jos kaikki Ison-Britannian eläin- ja kasvilajit päästettäisiin vapaudessaan elämään Uuden Seelannin saarella, suuri joukko brittiläisiä muotoja kotiutuisi sinne täydellisesti, hävittäen monet kotoiset muodot sukupuuttoon. Koska sen sijaan tuskin ainoakaan eteläisellä pallonpuoliskolla elävä laji on metsistynyt missään Euroopan osassa, voimme epäillä, tokko siinä tapauksessa, että kaikki Uuden Seelannin eläin- ja

kasvilajit päästettäisiin vapaudessaan elämään Isossa-Britanniassa, monikaan niistä kykenisi syrjäyttämään kotoisia eläimiämme ja kasvejamme. Tältä kannalta Ison-Britannian muodot ovat paljoa korkeammalla kehitysasteella kuin Uuden Seelannin. Mutta etevinkään luonnontutkija ei olisi tutkimalla molempien maiden lajeja voinut ennakolta arvata tätä tulosta.

Agassiz ja jotkut muut erittäin pätevät asiantuntijat väittävät muinaisten eläinten jonkun verran muistuttavan samoihin luokkiin kuuluvien nykyisten eläinten sikiöitä ja sukupuuttoon kuolleiden muotojen geologisen vuorojärjestyksen miltei käyvän rinnan nykyisten muotojen embryologisen kehityksen kanssa. Tämä käy erinomaisesti yhteen teoriamme kanssa. Edempänä koetan osoittaa, että täysinkehittynyt eläin eroaa sikiöstä sen vuoksi, että muuntelut eivät ole kohdanneet eläintä varhaisimmassa iässä, vaan myöhemmin ja että ne periytyvät jälkeläisiin vastaavassa iässä. Täten sikiö pysyy miltei muuttumattomana, samalla kuin täysinkehittynyt olento polvi polvelta yhä enemmän erkanee kantamuodostaan. Sikiössä on siis luonto säilyttänyt jonkinlaisen kuvan lajin aikaisemmista kehitysasteista. — Niin oikea kuin tämä käsitys lieneekin, on kumminkin mahdollista, ettei sitä voida milloinkaan sitovasti todistaa. Koska esim. vanhimmilla tunnetuilla imettäväisillä, matelijoilla ja kaloilla on selvät luokkansa tunnusmerkit, joskaan muutamat näistä vanhoista muodoista eivät eroa toisistaan aivan yhtä jyrkästi kuin samojen ryhmien tyypilliset jäsenet nykyään, olisi turhaa etsiä eläimiä, joilla olisi luurankoisten sikiöissä havaittavat yhteiset ominaisuudet, jollei mahdollisesti syvältä alhaisimpien kambristen muodostumien alapuolelta löydetä kivettymistä rikkaita kerroksia, jollaisesta löydöstä on hyvin vähän toiveita.

TYYPPIEN JATKUVAISUUDESTA SAMOILLA ALUEILLA MYÖHÄI-SEMPINÄ TERTIÄRIKAUSINA

Clift osoitti useita vuosia sitten, että Australian luolista löydetyt kivettyneet imettäväiset olivat läheistä sukua tämän manteren nykyisille pussieläimille. Etelä-Amerikassa on havaittu samantapainen sukulaisuussuhde, kun useista La Platan osista on löydetty suunnattomia luupanssarinkappaleita, joiden oppimattoman silmäkin heti huomaa muistuttavan vyötiäisen luukilpiä; professori Owen onkin varsin vakuuttavasti osoittanut, että useimmat tällä alueella niin lukuisat kivettyneet imettäväiset ovat sukua Etelä-Amerikan nykyisille imettäväistyypeille. Tämän sukulaisuuden havaitsee vielä selvemmin siinä oivallisessa kivettymäkokoelmassa, jonka Lund ja Clausen ovat keränneet Brasilian luolista. Kaikki nämä seikat tekivät minuun niin vakuuttavan vaikutuksen, että vuosina 1839 ja 1845 erikoisesti painostin tätä »tyyppien vuorojärjestyslakia» ja »saman mantereen kuolleiden ja elävien muotojen ihmeellistä sukulaisuutta». Professori Owen on sitten osoittanut saman lain koskevan myöskin vanhan maailman imettäväisiä. Saman huomion voimme tehdä myöskin Uuden Seelannin jättiläismäisistä, sukupuuttoon kuolleista linnuista, joiden jäännökset mainittu tiedemies on jälleen liittänyt kokoon, ja Brasilian luolista löydetyistä linnuista. Woodward on osoittanut lain pitävän paikkansa myöskin merikotiloihin nähden, mutta koska useimmat nilviäiset ovat hyvin laajalle levinneitä, ei sitä ole helppo niistä huomata. Muitakin tapauksia saattaisi vielä mainita, esim. Madeiran sukupuuttoon hävinneiden ja nykyisten maakotiloiden suhteet toisiinsa sekä Aralo-Kaspian meren murtovesien sukupuuttoon kuolleiden ja nykyisten vesikotiloiden välillä vallitsevat suhteet.

Mitä siis merkitsee tämä tärkeä laki, että samat tyypit

seuraavat toisiansa samoilla alueilla? Liian rohkeata olisi verrattuamme Australian nykyistä ilmastoa Etelä-Amerikan samalla leveysasteella olevien seutujen ilmastoon, selittää näiden mannerten asujainten erilaisuuden johtuvan erilaisista fyysillisistä elinehdoista ja toisaalta kummankin mantereen samojen perusmuotojen yhdenmukaisuuden myöhäisempinä tertiärikausina johtuvan samanlaisista elinehdoista. Ei myöskään voida väittää miksikään muuttumattomaksi säännöksi. että pussieläinten varsinainen tai yksinomainen kotiseutu on Australia tai että hampaattomien (Edentata) lahkoon kuuluvat eläimet ja muut amerikalaiset muodot olisivat yksinomaan Etelä-Amerikan tuotteita. Tiedämmehän, että Euroopassa muinoin eli lukuisasti pussieläimiä, ja aikaisemmin mainituissa julkaisuissani olen osoittanut, että maaimettäväisten leviämissuhteet olivat muinoin Amerikassa toisenlaiset kuin nykyään, Pohjois-Amerikassa asusti muinoin suureksi osaksi samanlainen eläimistö kuin nykyisessä Etelä-Amerikassa, ja eteläisen manterenpuoliskon eläimistö oli muinoin läheisempää sukua pohjoisen manterenpuoliskon eläimistölle kuin nykyään. Samoin tiedämme Falconerin ja Cautleyn löytöjen nojalla, että pohjoisen Intian imettäväiset olivat muinoin lähempänä Afrikan imettäväisiä. Samanlaisia tapauksia voisimme mainita myöskin merieläinten leviämisestä.

Laki samojen tyyppien pitkäaikaisesta, mutta ei muu⁺tumattomasta jatkuvaisuudesta samoilla alueilla saa ilman muuta selityksensä polveutumisteorian avulla. Onhan jokaisen maapallon seudun asukkaiden pyrkimyksenä jättää tähän seutuun lähinnä seuraavaksi ajanjaksoksi niille läheistä sukua olevia, joskin hiukan muuntuneita jälkeläisiä. Jos toisen manteren asukkaat ovat muinoin suuresti eronneet toisen manteren asukkaista, täytyy muuntuneiden jälkeläisten yhä vielä erota toisistaan jotenkin samalla tavalla ja saman verran. Mutta hyvin

pitkien ajanjaksojen kuluttua ja suurten maantieteellisten muutosten jälkeen, jotka aiheuttavat suuria maahan- ja maastamuuttoja, väistyvät heikommat muodot vallitsevien tieltä, eivätkä eliöiden leviämissuhteet näin ollen koskaan ole pysyväisiä.

Joku saattanee ivallisesti kysyä, oletanko Megatheriumin ja muiden sille sukua olevien suunnattoman suurten hirviöiden. jotka muinoin elivät Etelä-Amerikassa, jättäneen sellaisia suvustaan huonontuneita jälkeläisiä kuin laiskiaisen, vyötiäisen ja muurahaiskarhun. Tällaista en ensinkään ole tahtonut väittää. Nuo suunnattomat eläimet ovat tykkänään hävinneet sukupuuttoon, jättämättä mitään jälkeläisiä. Mutta Brasilian luolissa on paljon sukupuuttoon kuolleita lajeja, jotka ovat kooltaan ja kaikilta muilta ominaisuuksiltaan läheistä sukua Etelä-Amerikassa vieläkin eläville lajeille; ja jotkut näistä kivettymistä voivat olla nykyisten lajien todellisia esi-isiä. Älköön unohdettako, että teoriamme mukaan kaikki saman suvun lajit ovat saman lajin jälkeläisiä. Jos siis jostakin geologisesta muodostumasta löydettäisiin kuusi sukua, joissa kussakin olisi kahdeksan lajia ja jos jostakin myöhemmästä jälleen löydettäisiin kuusi edellisille läheistä eli niitä vastaavaa sukua, joissa kussakin olisi saman verran lajeja, voisimme päättää yleensä vain yhden lajin kustakin vanhemmasta suvusta jättäneen muuntuneita jälkeläisiä, jotka muodostaisivat uudet, useita lajeja käsittävät suvut; kunkin suvun muut seitsemän lajia olisivat kuolleet sukupuuttoon jättämättä mitään jälkeläisiä. Vielä paljoa yleisempi olisi sellainen tapaus, että ainoastaan kaksi tai kolme lajia, jotka kuuluisivat kahteen tai kolmeen kuudesta vanhemmasta suvusta, olisivat uusien sukujen vanhemmat; muut lajit ja muut vanhat suvut olisivat siinä tapauksessa kokonaan kuolleet sukupuuttoon. Häviävissä lahkoissa, sellaisissa kuin Etelä-Amerikan Edentata,

joissa sukujen ja lajien lukumäärä on vähenemässä, vieläkin harvemmat suvut ja lajit jättävät jälkeensä muuntuneita veriheimolaisia.

JÄLKIKATSAUS X:EEN JA XI:EEN LUKUUN

Olen koettanut osoittaa, että geologian aikakirjat ovat äärettömän vaillinaiset; että ainoastaan vähäinen osa maapalloa on tarkoin geologisesti tutkittu; että ainoastaan määrätyt eliöryhmät ovat säilyneet kivettyminä; että museoissamme säilytettyjen yksilöiden ja lajien lukumäärä on kerrassaan mitätön verrattuna niiden sukupolvien lukumäärään, joiden on täytynyt seurata toinen toistaan yhden ainoan muodostuman kerrostuessa; että, koska tuskin muulloin kuin merenpohjan laskeutumiskausina on voinut muodostua kivettyneistä lajeista rikkaita maatumia, jotka ovat olleet kyllin paksuja kestääkseen vastaisuudessa vaikuttavia kuluttavia voimia, on useimpien toisiaan seuraavien muodostumien välillä täytynyt kulua pitkiä ajanjaksoja; että sukupuuttoon häviäminen on todennäköisesti ollut suurempi laskeutumiskausina ja muuntelu vilkkaampaa kohoamiskausina, joista geologia antaa meille vaillinaisempia tietoja; ettei kunkin yksityisen muodostuman kerrostuminen ole tapahtunut keskeytymättä; että se aika, jonka kuluessa kukin muodostuma on syntynyt, on kenties lyhyt verrattuna lajinomaisten muotojen elinaikaan; että maahanmuutoilla on ollut tärkeä osansa uusien lajien ensi ilmaantumisessa joissakin seuduissa ja muodostumissa; että laajalle levinneet lajit ovat enimmin muunnelleet ja useimmin synnyttäneet uusia lajeja; että muunnokset ovat alussa olleet paikallisia, ja vihdoin, että vaikka jokaisen lajin on täytynyt läpikäydä monet välimuodot, ne aikakaudet, joina se on muunnellut, ovat todennäköisesti, joskin vuosissa mitattuina pitkät, olleet lyhyet verrattuina niihin aikakausiin, joina laji on pysynyt muuntumatta. Kaikki nämä syyt yhdessä lienevät omansa osittain selittämään, miksi, joskin tapaamme useita välirenkaita, emme tapaa äärettömän lukuisia muunnoksia, jotka liittäisivät toisiinsa kaikki sukupuuttoon kuolleet ja nykyään elävät muodot äärettömän hienoin astevivahduksin. Sitäpaitsi tulee aina pitää mielessä, että jokaista kahden muodon liiterengasta, joka mahdollisesti löydetään, pidetään uutena erikoisena lajina, jollei kenties koko ketjua voida täydellisesti uudelleen liittää kokoon; sillä eihän ole olemassa mitään varmaa tunnusta, jonka avulla voisimme erottaa toisistaan lajit ja muunnokset.

Ken ei myönnä oikeaksi mielipidettämme geologian kertomuksen vaillinaisuudesta, voi täydellä syyllä hylätä koko teoriamme. Sillä hänen täytyy turhaan kysyä itseltään, missä ne lukemattomat välimuodot ovat, jotka muinoin liittivät toisiinsa saman suuren muodostuman perättäisistä kerroksista löydetyt läheiset sukulaismuodot eli vastaavat lajit. Hän ei usko, että toisiaan seuraavia muodostumia erottavat äärettömän pitkät ajanjaksot; hän kenties ei ota lukuun, kuinka tärkeä osa lajien siirtymisillä on ollut, kun on puhe jonkin suuren alueen, kuten Euroopan, muodostumista. Hän voi vedota kokonaisten lajiryhmien äkilliseen, joskin usein ainoastaan näennäisesti äkilliseen esiintymiseen. Hän voi kysyä, missä niiden äärettömän lukuisien eliöiden jäännökset ovat, jotka muka ovat eläneet kauan ennen kambrisen ryhmän syntymistä. Tiedämme nykyään, että tuohon aikaan oli olemassa ainakin yksi eläin. Mutta viimeiseen kysymykseen voin vastata ainoastaan lausumalla olettamuksen, että joskin valtameret ovat jo äärettömän pitkät ajat aaltoilleet nykyisillä alueillaan ja joskin kohoavat ja laskeutuvat manteret ovat jo kambrisen ajan alusta sijainneet siellä, missä ne nykyään sijaitsevat, maa oli kauan ennen tuota aikakautta aivan toisen näköinen ja vanhemmat manteret, jotka olivat syntyneet vanhemmista muodostumista kuin mitkään meille tunnetut, ovat enää olemassa ainoastaan toisenmuotoisiksi muuttuneina jäännöksinä tai hautautuneina valtamerien alle.

Jos jätämme sikseen nämä vaikeudet, pitää paleontologia muuten pääpiirteissään oivallisesti yhtä teoriamme kanssa, jonka mukaan lajit polveutuvat toisistaan muuntelun ja luontaisen valinnan kautta. Tämä teoria selittää meille, miksi uudet lajit ilmaantuvat vähitellen ja yksi erältään, miksi ei eri luokkiin kuuluvien lajien välttämättä tarvitse muuntua samanaikaisesti, yhtä nopeasti ja yhtä suuressa määrässä, vaikkakin ne kaikki ajan pitkään jonkun verran muuntuvat. Vanhojen muotojen sukupuuttoon häviäminen on miltei välttämätön seuraus uusien syntymisestä. Voimme käsittää, miksi jokin laji kerran kadottuaan ei milloinkaan ilmaannu uudelleen. Lajiryhmien lukumäärä lisääntyy hitaasti, ja niiden elinaika on eripituinen, sillä muuntuminen tapahtuu välttämättömyyden pakosta hitaasti ja riippuu useista monimutkaisista asianhaaroista. Laajoihin ja vallitseviin luokkiin kuuluvien valtalajien pyrkimyksenä on jättää paljon muuntuneita jälkeläisiä, jotka muodostavat uusia alaryhmiä ja ryhmiä. Näiden muodostuessa ovat vähemmän elinvoimaisiin ryhmiin kuuluvat lajit yhteisiltä esivanhemmilta perityn huonommuutensa vuoksi taipuvaisia kuolemaan sukupuuttoon, jättämättä mitään muuntuneita jälkeläisiä. Mutta kokonaisen lajiryhmän täydellinen sukupuuttoon häviäminen on usein tapahtunut hyvin hitaasti, koska muutamat jälkeläiset ovat kauan säilyneet elossa suojatuilla ja eristetyillä asuinpaikoillaan. Kun jokin ryhmä on kerran tykkänään hävinnyt, ei se milloinkaan ilmaannu uudelleen, koska polveutumisketju silloin on katkennut.

Voimme käsittää, miksi vallitsevat muodot, jotka ovat laajalle levinneitä, ja tuottavat runsaimman määrän muunnoksia, pyrkivät kansoittamaan maailman samansukuisilla, mutta muuntuneilla jälkeläisillään. Näiden onnistuu yleensä työntää tieltänsä ryhmät, jotka ovat niitä heikommat taistelussa olemassaolosta. Tämän vuoksi näyttää pitkien ajanjaksojen kuluttua siltä kuin maapallon asujaimet olisivat muuttuneet samanaikaisesti.

Voimme edelleen käsittää, miksi kaikki elämänmuodot, sekä entiset että nykyiset, muodostavat vain muutamia harvoja suuria luokkia. Voimme käsittää ominaisuuksien jatkuvasta erilaistumispyrkimyksestä johtuvan, että kuta vanhempi jokin muoto on, sitä enemmän se yleensä eroaa nykyään elävistä muodoista. Samoin myös sen, miksi muinaiset sukupuuttoon hävinneet muodot usein täyttävät nykyisten lajien välillä olevia aukkoja, joskus sulattaen yhdeksi kaksi ryhmää, jotka ennen on erotettu toisistaan, mutta useimmiten niitä vain hieman toisiinsa lähentäen. Kuta vanhempi jokin muoto on, sitä useammin se jossakin määrin on nykyään eroavien ryhmien välittäjänä, ollen lähempänä ja siis sitä enemmän muistuttaen noiden sittemmin niin jyrkästi erilleen kehittyneiden ryhmien yhteistä kantamuotoa. Sukupuuttoon hävinneet muodot ovat harvoin nykyisten muotojen suoranaisia välimuotoja; ne ovat niiden välittäjinä ainoastaan pitkää ja mutkallista tietä muiden sukupuuttoon hävinneiden ja eroavien muotojen kautta. On helposti käsitettävää, miksi lähekkäin olevien muodostumien organiset jäännökset ovat toisilleen läheistä sukua, sillä onhan niillä yhteinen sukujohto. Ja yhtä helppoa on käsittää, miksi välimuodostuman jäännöksillä on välimuotoluonne.

Maan asukkaat ovat sen historian jokaisena aikakautena voittaneet elämän taistelussa edeltäjänsä ja ovat siis sikäli näitä korkeammalla kehitysasteella, jotapaitsi niiden rakenne on yleensä enemmän erikoistunut; tämä selittänee, miksi paleontologit yleensä arvelevat luonnon organisation kokonaisuudessaan edistyneen. Sukupuuttoon hävinneet muinaiset eläimet muistuttavat jonkun verran samaan luokkaan kuuluvien myöhäisempien eläinlajien sikiöitä, ja tähän ihmeelliseen tosiasiaan antaa teoriamme yksinkertaisen selityksen. Samojen rakennetyyppien jatkuvaisuus samoilla alueilla myöhäisempinä geologisina aikakausina menettää salaperäisyytensä ja tulee ymmärrettäväksi perinnöllisyyslain avulla.

Jos geologian aikakirjat todellakin ovat niin epätäydelliset, kuin monet arvelevat, eikä ainakaan paljoa täydellisemmiksi niitä voitane osoittaa, menettävät luonnollisen valinnan teoriaa vastaan tehdyt tärkeimmät vastaväitteet merkityksensä suureksi osaksi tai kokonaan. Sitävastoin kaikki paleontologian peruslait osoittavat mielestäni selvästi lajien saaneen alkunsa tavallisen polveutumisen kautta: vanhat elämänmuodot ovat syrjäytyneet uusien, parantuneiden muotojen tieltä, jotka muuntelu- ja kelvollisinten eloonjäämisen laki on luonut.

XII

MAANTIETEELLINEN LEVIÄMINEN

Fyysillisten elinehtojen muutokset eivät voi selittää nykyistä leviämistä. — Maantieteellisten esteiden merkitys. — Saman manteren eliöiden keskinäinen sukulaisuus. — »Luomiskeskukset.» — Ilmaston ja pinnanmuutosten sekä satunnaisten syiden aiheuttama leviäminen. — Jääkaudella tapahtunut leviäminen. — Jääkausi pohjoisessa ja etelässä.

Tarkastaessamme eliöiden leviämistä maapallolla teemme kaikkein ensinnä sen tärkeän huomion, etteivät ilmastolliset eivätkä muut fyysilliset elinehdot voi selittää eri seutujen asujaimistojen yhtäläisyyttä tai erilaisuutta; tästä johtopäätöksestä ovat yhtä mieltä miltei kaikki tiedemiehet, jotka viime aikoina ovat kysymystä tutkineet. Yksistään Amerikan manner riittää todistamaan tämän huomion, sillä jos erotamme pois mantereen arktiset ja pohjoiset lauhkeat osat, on kaikkien tiedemiesten yksimielisen mielipiteen mukaan maantieteellisen leviämisen kaikkein tärkeimpiä perusjaoituksia jako Uuteen ja Vanhaan maailmaan. Mutta kulkiessamme yli Amerikan laajan mannermaan Yhdysvaltojen keskiosista mannermaan äärimmäiseen eteläkärkeen, tapaamme mitä erilaisimpia elinehtoja: kosteita alueita, kuivia erämaita, korkeita vuoristoja, ruohoaroja, metsiä, soita, järviä ja suuria jokia miltei kaikenlaisissa ilmastoissa. Vanhassa maailmassa tuskin tapaamme

^{52 -} Lajien synty

ilmastosuhteita tai elinehtoja, joilla ei Uudessa maailmassa olisi vastinetta, ainakin niin läheistä, kuin saman lajin yksilöt yleensä vaativat. Epäilemättä voidaan Vanhassa maailmassa osoittaa pieniä alueita, jotka ovat kuumempia kuin mitkään Uudessa maailmassa, mutta näiden eläimistö ei eroa ympäröivien alueiden eläimistöistä; sillä harvoin tapaamme eliöryhman rajoittuneena pienelle alueelle, jonka elinehdot ainoastaan lievästi eroavat ympäristön elinehdoista. Mutta kuinka erilaisia ovatkaan Uuden ja Vanhan maailman eliöt huolimatta vallitsevien elinehtojen yleisestä vastaavaisuudesta!

Eteläisellä pallonpuoliskolla tapaamme, verratessamme toisiinsa laajoja alueita Australiassa, Etelä-Afrikassa ja läntisessä Etelä-Amerikassa 25:nnen ja 35:nnen leveysasteen välillä seutuja, joissa on aivan samanlaiset elinehdot, mutta kumminkin on mahdotonta osoittaa kolmea muuta eläimistöä ja kasvistoa, jotka enemmän eroisivat toisistaa 1. Voimme myöskin verrata toisiinsa Etelä-Amerikassa 35:nnesta leveysasteesta etelään ja 25:nnesta leveysasteesta pohjoiseen eläviä eliöitä, joita siis erottaa kymmenen asteen levyinen vyöhyke, mutta jotka kumminkin ovat verrattomasti läheisempää sukua toisilleen kuin Australian tai Afrikan miltei samanlaisessa ilmastossa eläville eliöille. Samanlaisia tapauksia voisimme mainita myöskin merieliöiden joukosta.

Toinen tärkeä seikka, joka kiinnittää huomiotamme luodessamme yleiskatsauksen eliöiden maantieteelliseen leviämiseen, on se, että kaikenlaiset rajat ja vapaata siirtymistä ehkäisevät esteet ovat läheisessä ja tärkeässä suhteessa eri seutujen asukasten erilaisuuksiin. Tätä osoittaa Uuden ja Vanhan maailman miltei kaikkien maaeliöiden suuri erilaisuus, paitsi mannerten pohjoisosissa, missä manteret miltei yhtyvät ja missä ilmaston ollessa hieman nykyisestä eroava, pohjoisen lauhkean vyöhykkeen muodot ovat voineet vapaasti siirtyä mantereelta toiselle,

kuten nykyään varsinaiset arktiset muodot. Samaa osoittaa Australian, Afrikan ja Etelä-Amerikan asukasten suuri eroavaisuus samoilla leveysasteilla, sillä nämä manteret ovat niin eristetyt toisistaan kuin mahdollista. Kullakin mantereella tapaamme korkeiden ja yhdenjaksoisten vuoristoalueiden, suurten erämaiden, jopa leveiden jokienkin vastakkaisilla puolilla erilaisia asujaimia. Mutta koska vuoriharjanteet, erämaat y. m. eivät ole yhtä ylipääsemättömiä eivätkä nähtävästi yhtä vanhaa alkuperää kuin mannermaita erottavat valtameret, ovat eroavaisuudet paljoa vähäpätöisemmät kuin ne, jotka ovat ominaisia eri mannerten asukkaille.

Kääntäessämme katseemme merieliöihin, havaitsemme saman lain. Etelä-Amerikan itä- ja länsirannikon merenasujaimet ovat hyvin eroavia, ja äärettömän harvat kotilot, äyriäiset ja piikkinahkaiset ovat kummallekin rannikolle yhteisiä. Sitävastoin on t:ri Günther äskettäin osoittanut, että noin 30% kaloista on samoja kummallakin puolen Panaman kannasta; se seikka on saanut luonnontutkijat arvelemaan, että kannas on aikaisemmin ollut salmena. Amerikan manteresta länteen leviää laaja valtameren ulappa, jossa ei ainoakaan saari tarjoa pysähdyspaikkaa siirtolaisille. Tässä havaitsemme toisenlaatuisen esteen, ja sen toisella puolella, Tyynenmeren itäisillä saarilla, tapaammekin uuden ja kokonaan erilaisen eläimistön. Kolme merieläimistöä on siis levinneinä pohjoisesta kauas etelään samansuuntaisina vyöhykkeinä eikä varsin etäällä toisistaan, vastaavissa ilmastoissa; mutta koska niitä erottavat ylipääsemättömät, joko maan tai avoimen meren muodostamat esteet, ovat ne miltei täysin erilaisia. Jos sitävastoin Tyynenmeren troopillisten seutujen itäisiltä saarilta kuljemme yhä kauemmaksi länteenpäin, emme kohtaa mitään ylipääsemättömiä esteitä, ja pysähdyspaikkoina on lukemattomia saaria tai yhdenjaksoisia rannikkoja, kunnes kuljettuamme pallonpuoliskon ympäri joudumme Afrikan rannikoille. Tällä suunnattomalla alueella emme tapaa mitään selväpiirteisiä, muista eroavia merieläimistöjä. Mutta vaikka niin harvat merieläimet ovat yhteisiä edellämainituille Amerikan länsi- ja itärannikon sekä Tyynenmeren itäisten saarten merieläimistöille, joiden leviämisalueet eivät ole etäällä toisistaan, ovat monet kalat levinneinä Tyynestämerestä Intianmereen saakka, ja monia yhteisiä kotilolajeja tavataan Tyynenmeren itäisillä saarilla ja Afrikan itärannikolla miltei aivan vastakkaisilla pituusasteilla.

Kolmas tärkeä seikka, joka osaksi sisältyy edelliseen, on saman manteren tai meren asujainten keskinäinen sukulaisuus, joskin itse lajit ovat eroavia eri seuduilla ja erilaisilla asuinpaikoilla. Tämä sääntö pitää aivan yleisesti paikkansa, ja jokainen manner tarjoo siitä lukemattomia esimerkkejä. Kumminkaan ei luonnontutkija, matkustaessaan esim. pohjoisesta etelään, voi olla hämmästymättä sitä tapaa, kuinka lajinomaisesti eroavat, joskin lähisukuiset eliöryhmät astuvat toistensa tilalle. Hän kuulee lähisukuisten, mutta eri lajeihin kuuluvien lintujen suusta miltei samanlaisia säveliä ja näkee pesien olevan samaa rakennetta, mutta sittenkin hiukan erilaisia ja pesissä miltei samanvärisiä munia. Lähellä Magelhaesin salmea olevilla tasangoilla asustaa eräs Rhea-lajia (amerikalainen strutsi) ja pohjoisempana La Platan tasangoilla toinen samansukuinen laji, mutta kumpikaan ei ole mikään oikea strutsi eikä emulintu, niinkuin Afrikan tai Australian vastaavalla leveysasteella. Samoilla La Platan tasangoilla tapaamme kultajäniksen eli agutin, ja pampaskaniinin (viskatshan), joilla on miltei samat elintavat kuin meidän jäniksellämme ja kaniinillamme ja jotka nekin kuuluvat jyrsijöiden lahkoon, mutta ovat erikoista amerikalaista tyyppiä. Nousemme Kordiljerien korkeille huipuille ja tapaamme siellä pampaskaniinin sukuisen alppilajin; luomme katseemme vesistöihin, mutta emme tapaa

siellä majavaa emmekä myskirottaa, vaan etelä-amerikalaistyyppiset jyrsijät koipun ja kapibaran. Lukemattomia muita esimerkkejä voisin mainita. Kuinka paljon Amerikan rannikon saaret eronnevatkin geologiselta rakenteeltaan, ovat niiden asukkaat oleellisesti amerikalaisia, joskin ne saattavat olla erikoisia lajeja. Luodessamme katseemme kuluneisiin aikakausiin, näemme amerikalaisten tyyppien silloinkin vallinneen Amerikan mantereella ja ympäröivissä merissä. Nämä tosiasiat osoittavat meille, että kunkin manteren ja vesistön asukkaita liittää toisiinsa jokin syvempi, aikaa ja paikkaa vallitseva organinen yhdysside, joka on riippumaton fyysillisistä elinehdoista. Jokaisen innokkaan luonnontutkijan mieleen nousee kysymys, mikä tuo yhdysside on.

Tuo yhdysside on yksinkertaisesti perinnöllisyys, ainoa seikka, minkä varmasti tiedämme aiheuttavan sen, että eliöt synnyttävät aivan vanhempien kaltaisia tai, kuten muunnoksista havaitsemme, miltei samanlaisia eliöitä. Eri alueiden asukasten eroavaisuuksien voidaan katsoa johtuvan muuntelun ja luonnollisen valinnan aiheuttamasta erilaistumisesta ja kenties myöskin vähäisemmässä määrässä erilaisten fyysillisten elinehtojen suoranaisesta vaikutuksesta. Eroavaisuuksien suuruus riippuu siitä, kuinka tarkoin valtamuotojen siirtyminen seudusta toiseen on aikaisempina tai myöhempinä aikakausina ehkäistynyt, aikaisempien asukasten laadusta ja lukumäärästä ja siitä, missä määrin asukasten keskinäiset suhteet ovat johtuneet eri muunnosten säilymiseen, sillä eliöiden keskinäiset suhteet ovat elämäntaistelussa kaikkein tärkeimpinä tekijöinä. Maantieteellisillä esteillä, jotka ovat ehkäisseet siirtymistä alueelta toiselle, on siis ollut yhtä tärkeä merkitys kuin kuluneen ajan pituudella, joka on suonut luonnolliselle valinnalle tilaisuuden muunnella lajeja. Laajalle levinneillä ja yksilöistä rikkailla lajeilla, jotka jo ovat voittaneet monta kilpailijaa omassa avarassa kotiseudussaan, on parhaat takeet siitä, että ne uusille alueille levitessään tulevat valtaamaan uusia sijoja. Uudessa kotiseudussaan ne joutuvat uusiin olosuhteisiin, ja näissä ne usein muuntuvat ja kehittyvät yhä edelleen, tullen yhä vallitsevammiksi ja tuottaen muuntuneita jälkeläisryhmiä. Tämä perinnöllisyyden ja muuntumisen laki selittää meille, miksi alasuvut ja suvut, vieläpä heimotkin yleensä rajoittuvat samalle alueelle.

Edellisessä luvussa huomautimme, ettei mikään todista välträmättömän kehityksen lain puolesta. Samoin kuin kunkin lajin muuntelevaisuus on riippumaton ominaisuus, jota luonnollinen valinta käyttää hyväkseen vain mikäli siitä on hyötyä kullekin yksilölle sen monimutkaisessa elämän taistelussa, ei muuntelukaan ole kaikissa lajeissa yhtä suuri. Jos joukko lajeja, jotka kauan ovat kamppailleet keskenään kotiseudussaan, siirtyisi kokonaisuudessaan uudelle alueelle, joka myöhemmin tulisi eristetyksi, ei ole luultavaa, että lajit siellä tulisivat paljoakaan muuntelemaan, koska uudelle alueelle siirtyminen ja alueen eristyminen eivät sinänsä merkitse mitään. Kummallakin seikalla on merkitystä ainoastaan sikäli kuin ne saattavat elävät olennot uusiin keskinäisiin suhteisiin sekä myöskin, vaikka vähemmässä määrässä, uusiin fyysillisiin olosuhteisiin. Samoin kuin edellisessä luvussa näimme, kuinka jotkut muodot ovat säilyneet luonteeltaan miltei samanlaisina äärettömän pitkien geologisten aikakausien kuluessa, samoin ovat eräät lajit siirtyneet laajojen alueiden yli muuttumatta paljoa tai ensinkään.

Näin ollen on selvää, että saman suvun eri lajeilla vaikka ne asustaisivatkin aivan eri seuduilla maapalloa, täytyy olla yhteinen alkukoti samoin kuin ne polveutuvat yhteisistä esivanhemmista. Mitä sellaisiin lajeihin tulee, jotka kokonaisten geologisten aikakausien kuluessa ovat vain hiukkasen muuntuneet, ei ole vaikeata uskoa niiden olevan peräisin samasta seudusta, sillä niihin äärettömiin maantieteellisiin ja ilmastollisiin muutoksiin katsoen, joita on tapahtunut vanhimmista ajoista alkaen, ovat miltei mitkä siirtymiset tahansa olleet mahdollisia. Mutta useat muut tapaukset, joissa meillä on syytä uskoa suvun lajien syntyneen verrattain myöhäisenä aikana, tarjoavat suuria vaikeuksia tässä suhteessa. Selvää on myöskin, että saman lajin yksilöiden täytyy olla lähtöisin samalta paikalta, vaikka ne nykyään asustaisivatkin toisistaan etäällä olevilla ja eristetyillä alueilla, sillä onhan uskomatonta, että aivan samanlaisia yksilöitä olisi voinut syntyä lajinomaisesti eroavista vanhemmista.

OLETETUISTA »LUOMISKESKUKSISTA»

Johdumme edellisestä erääseen kysymykseen, jota luonnontutkijat ovat paljon pohtineet; onko kukin laji syntynyt yhdellä ainoalla vaiko useammilla seuduilla maapallolla. Epäilemättä on monesti varsin vaikeata käsittää, kuinka lajit ovat joltakin seudulta voineet siirtyä niille etäisille ja eristetyille asuinpaikoille, joilla niitä nyt tavataan. Mucta tästä huolimatta se ajatus, että kukin laji on syntynyt yhdellä ainoalla seudulla, valtaa mielemme yksinkertaisella selvyydellään. Ken hylkää tämän ajatuksen, hylkää myöskin luonnollisen syntymisen ja myöhäisempien siirtymisten tosiseikat ja vetoo ihmeisiin. Yleisesti myönnetään, että lajin asuma-alue useimmissa tapauksissa on yhdenjaksoinen, ja jos kasvi- tai eläinlaji asustaa kahdella toisistaan niin etäällä olevalla tai senlaatuisen välivyöhykkeen erottamalla alueella, ettei muutto toiselta alueelta toiselle ole helposti voinut käydä päinsä, mainitaan tällainen tapaus tavallisesti jonakin merkillisenä ja poikkeuksellisena. On ilmeistä, että maaimettäväisten on vai-

keampi kuin kenties minkään muiden eliöiden siirtyä avaran valtameren yli, eikä olekaan osoitettavissa mitään selittämättömiä tapauksia, joissa nämä imettäväiset asustavat toisistaan etäällä olevissa maapallon osissa. Yksikään geologi ei näe mitään vaikeutta siinä, että Ison-Britannian nelijalkaiset ovat samoja kuin muun Euroopan, koska nämä alueet epäilemättä muinoin olivat toistensa yhteydessä. Mutta jos sama laji olisi voinut syntyä kahdella eri seudulla, miksi emme tapaa ainoatakaan Euroopalle ja Australialle tai Etelä-Amerikalle yhteistä imettäväistä? Elinehdot ovat jotenkin samat, joten suuri joukko Euroopan eläimiä ja kasveja on kotiutunut Amerikaan ja Australiaan; ja jotkut kotoperäiset kasvit ovat aivan samoja näissä pohjoisen ja eteläisen pallonpuoliskon toisilleen etäisissä seuduissa. Selitys on luullakseni se, että imettäväiset eivät ole kyenneet muuttamaan, jotavastoin kasvit, joilla on useita erilaisia leviämiskeinoja, ovat siirtyneet yli laajojen ja katkonaisten estevyöhykkeiden. Maantieteellisten esteiden suuri ja silmäänpistävä vaikutus on käsitettävissä vain siltä kannalta, että lajien suuri enemmistö on syntynyt esteen toisella puolella eikä ole kyennyt siirtymään sen vastakkaiselle puolelle. Jotkut harvat heimot, useat alaheimot, hyvin monet suvut ja vielä useammat alasuvut rajoittuvat yhdelle ainoalle alueelle. Ja monet luonnontutkijat ovat tehneet sen huomion, että ne suvut, joiden lajit eniten lähenevät toisiaan, vleensä rajoittuvat samaan seutuun tai että, jos niillä onkin hyvin laaja leviämisalue, tämä alue on yhdenjaksoinen. Kuinka merkillistä olisikaan, jos astuessamme askelta alemmaksi saman lajin yksilöihin, havaitsisimme aivan vastakkaisen lain vallitsevan, niin että nämä eivät olisikaan, ainakaan aluksi, rajoittuneet samaan seutuun.

Tämän vuoksi on minusta, kuten useimmista muistakin luonnontutkijoista, todennäköisintä, että jokainen laji on saanut alkunsa yhdellä ainoalla alueella ja sittemmin sieltä siirtynyt niin laajalle kuin sen vaelluskyky ja sen entiset ja nykyiset elinehdot ovat sallineet. Epäilemättä on useita tapauksia, joissa emme voi selittää, kuinka laji on voinut siirtyä seudulta toiselle. Mutta ne maantieteelliset ja ilmastolliset muutokset, joita varmasti on täytynyt tapahtua uudempina geologisina aikakausina, ovat epäilemättä tehneet monien lajien aikaisemmat yhtenäiset asuma-alueet katkonaisiksi. On siis tyydyttävä tarkastamaan, ovatko ne poikkeustapaukset, joissa leviämisalue on katkonainen, tarpeeksi lukuisat ja tarpeeksi vakavaa laatua, pakottaakseen meidät hylkäämään muiden yleisten syiden tukeman ajatuksen, että kukin laji on syntynyt yhdellä ainoalla alueella ja sieltä levinnyt niin laajalle kuin se on kyennyt. Kävisi toivottoman pitkäveteiseksi yksityiskohtaisesti luetella kaikkia niitä poikkeustapauksia, joissa samaa lajia nykyään tavataan kaukana toisistaan olevilla eristetyillä asuinpaikoilla, enkä tahdo ensinkään väittää, että läheskään aina voisimme antaa jonkin selityksen tähän. Aion kumminkin, tehtyäni muutamia edelläkäyviä huomautuksia, käsitellä joitakuita silmäänpistävimpiä tapauksia: ensinnäkin sitä, että samoja lajeja elää eristetyillä vuoristoalueilla ja eristetyissä arktisissa ja antarktisissa seuduissa; toiseksi aion (seuraavassa luvussa) käsitellä suolattoman veden eliöiden laajaa leviämistä, ja kolmanneksi sitä seikkaa, että samoja maaeläinlajeja tavataan saarilla ja lähimmällä manterella, vaikka näitä erottaa monien satojen peninkulmien levyinen aava meri. Jos nyt se seikka, että samaa lajia tavataan kaukana toisistaan olevilla eristetyillä seuduilla maapallolla, on useissa tapauksissa selitettävissä siten, että jokainen laji on siirtynyt niille ainoalta synnyinseudultaan, silloin on mielestäni ehdottomasti varminta, katsoen tietämättömyyteemme muinaisista maantieteellisista muutoksista ja erilaisista tilapäisistä leviämiskeinoista, olettaa, että lajeilla säännöllisesti on yksi ainoa synnyinpaikka.

Tätä kysymystä käsitellessämme saamme tilaisuuden samalla tarkastaa erästä toistakin yhtä tärkeätä seikkaa, nimittäin sitä, ovatko suvun eri lajit, joiden teoriamme mukaan täytyy polveutua yhteisistä kantavanhemmista, voineet siirtyä alueelta toiselle ja samalla tämän siirtymisen kestäessä muuntua. Jos sellaisessa tapauksessa, että kahden seudun useimmat lajit ovat erilaisia, vaikkakin läheistä sukua toisilleen, voidaan osoittaa, että joskus aikaisemmin todennäköisesti on tapahtunut lajien siirtymistä seudulta toiselle, saa esittämämme yleinen laki tästä voimakasta tukea, sillä polveutumis- ja muuntumisperiaate tarjoaa tähän selvän selityksen. Niinpä saattaa tuliperäiselle saarelle, joka on kohonnut ja muodostunut muutamien satojen penikulmien päähän jostakin mantereesta, aikojen kuluessa siirtyä mantereelta joitakuita siirtolaisia, ja näiden jälkeläiset ovat muunnuttuaankin vielä perinnöllisyyden vuoksi sukua mantereen asukkaille. Tällaiset tapaukset ovat yleisiä, eikä erikoisten luomistöiden oppi voi niitä mitenkään selittää. Käsitykseni eri seutujen asukasten keskinäisestä sukulaisuudesta ei paljoa eroa Wallacen esittämästä mielipiteestä, että »jokaisen lajin syntymä liittyy sekä ajallisesti että paikallisesti johonkin ennen olemassaolleeseen lähisukuiseen lajiin».

Se kysymys, onko lajeilla ollut yksi vaiko useampia »luomiskeskuksia», on pidettävä erillään toisesta, joskin samankaltaisesta, nimittäin siitä, polveutuvatko kaikki saman lajin yksilöt yhdestä ainoasta parista tai yhdestä ainoasta hermafrodiitista vai onko, kuten jotkut tiedemiehet väittävät, samalla haavaa luotu useita yksilöitä. Jos on olemassa sellaisia eliöitä, jotka eivät koskaan pariudu, on jokaisen tällaisen lajin täytynyt polveutua toisiaan seuraavien muunnosten sarjasta, jotka ovat syrjäyttäneet toisensa, mutta eivät milloinkaan sekaantuneet saman lajin muihin yksilöihin tai muunnoksiin, joten kullakin seuraavalla muuntumisasteella kaikkien saman muodon yksilöiden on täytynyt polveutua yhdestä ainoasta vanhemmasta. Mutta kaikkein useimmissa tapauksissa, s. o. aina kun on puhe eliöistä, jotka tavanmukaisesti sikiävät pariutumalla, tai jotka tilapäisesti risteytyvät, säilyvät samalla alueella asuvat saman lajin yksilöt risteytymisen vaikutuksesta jotenkin yhdenmukaisina, joten useat yksilöt muuntuvat samalla haavaa, eikä kullakin asteella havaittavan muuntumismäärän tarvitse johtua siitä, että yksilöt polveutuvat samasta parista. Osoittaakseni esimerkillä, mitä tällä tarkoitan, mainitsen englantilaisen juoksijahevosemme. Se eroaa kaikista muista hevosroduista, mutta eroavaisuus ja etevämmyys ei johdu polveutumisesta yhdestä ainoasta parista, vaan yksilöiden polvi polvelta pitkitetystä huolellisesta valinnasta ja harjoittamisesta.

Ennenkuin ryhdyn käsittelemään niitä kolmea ilmiöryhmää, jotka tarjoavat suurimpia vaikeuksia yhden ainoan syntymäkeskuksen teorialle, on minun sanottava muutama sana leviämistavoista.

LEVIÄMISTAVAT

Sir C. Lyell ja eräät muut tiedemiehet ovat taitavasti käsitelleet tätä kysymystä. Voin antaa ainoastaan perin lyhyen yhteenvedon tärkeimmistä tosiasioista. Ilmaston muuttumisella on täytynyt olla valtava vaikutus lajien siirtymiseen. Seutu, joka nykyään ilmastonsa vuoksi olisi mahdoton läpikulkualueeksi eräille eliöille, on aikaisemmin, ilmaston ollessa toisenlainen, saattanut olla siirtymisen valtatienä. Tahdon, poiketen pääkysymyksestä, käsitellä tätä asiaa hieman seikkaperäisemmin.

Myöskin maanpinnan muutoksilla on täytynyt olla tehoisa vaikutus. Jokin kapea kannas erottaa nyt toisistaan kahta merieläimistöä. Jos tämä kannas vaipuisi mereen tai olisi aikaisemmin ollut meren peittämänä, niin kumpikin eläimistö joko sekaantuisi tai olisi aikaisemmin sekaantunut toiseen. Siellä, missä nykyään aaltoilee meri, on aikaisemmin maa saattanut liittää toisiinsa saaria, mahdollisesti mantereitakin, sallien maaeliöiden siirtyä alueelta toiselle. Ei ainoakaan geologi kiellä, että suuria pinnanmuutoksia on tapahtunut nykyisten elämänmuotojen eläessä. Edward Forbes väittää, että kaikkien Atlantin valtameren saarten on täytynyt myöhään olla Euroopan ja Afrikan yhteydessä ja että Euroopan on täytynyt myöhään olla Amerikan yhteydessä. Muutkin tiedemiehet ovat rakennelleet tällaisia kuviteltuja siltoja jokaisen valtameren yli ja yhdistäneet miltei jokaisen saaren johonkin mannermaahan. Jos Forbesin esittämät todisteet todella ovat luotettavia, on myönnettävä, että on tuskin olemassa ainoatakaan saarta, joka ei äskettäin ole ollut mannermaan yhtevdessä. Tämä käsitys leikkaa poikki tuon gordilaisen solmun, lajien leviämisen mitä etäisimpiin paikkoihin, ja poistaa monta vaikeutta. Mutta mikäli kykenen asiaa arvostelemaan, ei meillä ole oikeutta olettaa, että näin suunnattomia maantieteellisiä muutoksia on tapahtunut nykyisten lajien eläessä. Meillä on nähdäkseni tosin runsaasti todisteita suurista maanja merenpinnan kohoamisista ja laskeutumisista, mutta ei sellaisista suunnattomista muutoksista mannertemme asemaan ja ulottuvaisuuteen nähden, että voisimme olettaa mannerten myöhäisellä aikakaudella olleen toistensa ja välillä olevien valtamerensaarten yhteydessä. Myönnän kernaasti, että muinoin on ollut olemassa useita nyt mereen vajonneita saaria, jotka ovat olleet kasvien ja monien eläinten levähdyspaikkoina näiden muuttoretkillä. Korallimerissä osoittavat sellaisia vajonneita saaria vielä nytkin niiden päällä lepäävät koralliriutat. Kun joskus vastaisuudessa täydelleen myönnetään niinkuin kerran tapahtuu, että kullakin lajilla on ollut yksi ainoa syntymäseutu, ja kun aikaa myöten opimme tietämään jotakin varmaa lajien leviämistavoista, voimme jokseenkin varmasti pohtia kiinteän maan aikaisempaa ulottuvaisuutta. Mutta en usko, että koskaan voidaan todistaa useimpien mannertemme, jotka nykyään ovat aivan erillään, myöhäisellä ajalla olleen katkeamattomassa tai miltei katkeamattomassa yhteydessä toistensa ja monien nykyisten valtamerensaarten kanssa. Eräät leviämisseikat — kuten miltei jokaisen mantereen vastakkaisilla puolilla elävien merieläimistöjen suuri erilaisuus, useiden tertiärikautisten maa- ja merieliöidenkin läheinen sukulaisuussuhde alueittensa nykyisiin asukkaisiin, saarilla ja lähimmillä mantereilla elävien imettäväisten suurempi tai pienempi keskinäinen sukulaisuus, jonka osaksi (kuten vastedes saamme nähdä) määrää välillä olevan valtameren syvyys — nämä ja eräät muut seikat vastustavat olettamusta, että myöhäisellä geologisella aikakaudella olisi tapahtunut sellaisia suunnattomia mullistuksia, joita Forbesin esittämä ja hänen kannattajiensa omaksuma käsitys välttämättä edellyttää. Myöskin valtamerensaarten asukasten laatu ja keskinäiset lukuisuussuhteet vastustavat sitä otaksumaa, että saaret aikaisemmin ovat olleet mannermaan yhteydessä. Sitäpaitsi näiden saarten miltei yleensä vulkaninen rakenne ei sekään suosi olettamusta, että saaret ovat vajonneiden mannerten jäännöksiä; jos ne olisivat alkuansa mannervuorijonoja, olisivat ainakin jotkut muodostuneet, kuten muutkin vuorenhuiput, graniitista, metamorfisista liuskeista, vanhoista kivettymäpitoisista y. m. vuorilajeista eikä pelkistä vulkanisista röykkiöistä.

Minun on tässä sanottava muutama sana n. s. satunnaisista

leviämistavoista, joita kumminkin oikeammin olisi nimitettävä tilapäisiksi leviämistavoiksi. Rajoitun tällä kertaa kasveihin, Kasvitieteellisissä teoksissa sanotaan usein tämän tai tuon kasvin huonosti soveltuvan laajaan leviämiseen; mutta on sanottava, että meren yli siirtymisen suurempi tai pienempi helppous on miltei täysin tuntematon seikka. Siihen saakka, kunnes Berkeleyn avulla tein muutamia kokeita, ei tiedetty sitäkään, missä määrin siemenet sietävät meriveden turmelevaa vaikutusta. Hämmästyksekseni havaitsin, että 87:stä lajista 64 iti vielä 28 ja muutamat 137 päivää vedessä oltuaan. Huomiota ansaitsee, että toisten lahkojen vastustuskyky oli paljoa heikompi kuin toisten. Kokeiltiin yhdeksällä palkokasvilajilla, ja yhtä poikkeusta lukuunottamatta ne kestivät huonosti suolaveden vaikutusta; seitsemän sukulaislahkoihin Hydrophyllaceae ja Polemoniaceae kuuluvaa lajia menetti itämiskykynsä kuukauden vedessä oltuaan. Mukavuuden vuoksi kokeilin etupäässä pienillä kodattomilla siemenillä, ja koska kaikki upposivat muutaman päivän kuluttua, eivät ne olisi voineet ajelehtia yli aavan merenulapan, vahingoittipa niitä suolavesi tai ei. Sittemmin kokeilin muutamilla suuremmilla hedelmillä, siemenkodilla y. m., ja jotkut näistä pysyivät kauan pinnalla. Koska kuiva puu vettyy paljoa hitaammin kuin tuore, johtui mieleeni, että vuoksi saattaa usein temmata mereen kuivaneita kasveja tai oksia siemenkotineen ja hedelmineen. Tämän johdosta kuivasin 94:n eri kasvin runkoja ja oksia kypsine hedelmineen ja panin ne meriveteen. Enimmät upposivat nopeasti, mutta jotkut, jotka tuoreina vettyivät hyvin pian, pysyivät kuivina paljoa kauemmin pinnalla; esim. kypsät saksanpähkinät upposivat tuoreina heti, mutta uivat kuivina 90 päivää ja itivät, kun ne tämän jälkeen istutettiin; eräs parsakasvi ui kypsine marjoineen tuoreena 23 päivää, mutta kuivattuna 85 päivää, ja siemenet itivät tämän jälkeen;

Helosciadiumin kypsät siemenet upposivat kahdessa päivässä, mutta uivat kuivattuina yli 90 päivää ja itivät sen jälkeen. Kaikista 94:stä kuivatusta kasvista 18 ui yli 28 päivää ja jotkut näistä paljoa pitemmän ajan, niin että 64 87 siemenlajia iti 28 päivää vedessä oltuaan. Ja koska 18/94 eri lajia kypsine hedelmineen (eivät kuitenkaan kaikki samoja kuin äskenmainitut lajit) ui kuivattuina yli 28 päivää vedessä oltuaan, voimme päättää, mikäli näiden harvojen kokeiden nojalla voi mitään varmaa sanoa, että jonkin alueen sadasta kasvilajista 14 kasvilajin siemenet voivat merivirtojen ajelemina uida 28 päivää säilyttäen itämiskykynsä. Johnstonin »Fyysillisessä kartastossa» on mainittu Atlantin eri merivirtojen keskimääränopeuden olevan 33 engl. penikulmaa vuorokaudessa (joidenkin 60 engl. penikulmaa). Tämän mukaan voisi 14 % kasvilajien siemenistä ajautua 924 engl. penikulmaa meren yli toiseen maahan ja rannalle jouduttuaan itää, jos maalle puhaltava tuuli kuljettaisi ne suotuisaan paikkaan.

Minun jälkeeni on M. Martens tehnyt samanlaisia kokeita, jotka kumminkin olivat paremmin järjestetyt, koska siemenet pantiin laatikoissa avoimeen mereen, joten ne olivat vuoroin veden, vuoroin ilman vaikutukselle alttiina, kuten ainakin meressä ajelehtivat kasvit. Hän kokeili 98 siemenellä, jotka enimmäkseen olivat toisia kuin minun käyttämäni. Hän valitsi useita suuria hedelmiä sekä myös sellaisten kasvien siemeniä, jotka kasvavat lähellä merta; ja tämä lienee vaikuttanut sen, että ne keskimäärin sekä pysyivät kauemmin uppoamatta että kestivät paremmin suolaveden turmelevan vaikutuksen. Sitävastoin hän ei ennakolta kuivannut kasveja ja oksia hedelmineen; jos hän olisi näin tehnyt, olisivat monet, kuten olemme nähneet, pysyneet paljoa kauemmin uppoamatta. Tulos oli se, että erilaisista siemenistä ¹⁸/98 ui 42 päivää säilyttäen itämiskykynsä. Mutta en epäile, että meressä ajelehtivat kasvit,

ollen aaltojen heiteltävinä, uppoavat pikemmin kuin kokeissamme käyttämämme kasvit. Lienee siis varovinta olettaa, että jonkin kasviston kasveista ainoastaan joka kymmenennen siemenet kykenevät kuivaneina suorittamaan 900 engl. penikulman merimatkan, säilyttäen itämiskykynsä. Mielenkiintoista on, että suuremmat hedelmät usein uivat kauemmin kuin pienemmät, koska suurisiemeniset tai-hedelmäiset kasvit, joilla kuten Alph. de Candolle on osoittanut, yleensä on ahdas leviämisalue, tuskin voivat muulla tavalla levitä.

Siemenet voivat toisinaan levitä muillakin keinoin. Vedessä ajelehtivia puita ajautuu useimpien saarten rannoille, vieläpä sellaistenkin, jotka sijaitsevat aavan valtameren keskellä. Tyvnenmeren korallisaarten asukkaat valmistavat työaseensa yksinomaan ajopuiden juurissa olevista kivistä, ja nämä kivet ovat arvokkaana kuninkaille maksettavana verona. Kun epäsäännöllisen muotoisia kiviä on kasvettunut kiinni juurten väliin, on näiden lokeroissa usein pieniä multakokkareita, jotka saattavat olla niin suojatut, ettei hitustakaan irtaudu veteen pisimmälläkään merimatkalla. Niinpä erään noin 50-vuotiaan tammen juurien välissä olleesta pienestä multakokkareesta, joka oli ollut täysin suojattuna, iti kolme kaksisirkkaista kasvia; voin vakuuttaa, että tämä huomio on täysin oikea. Samoin voin todistaa, että meressä ajelehtivat linnunraadot usein säilyvät jonkun aikaa joutumatta muiden eläinten syötäviksi; ja monet siemenet säilyvät kauan elinvoimaisina vedessä ajelehtivien lintujen kuvuissa. Niinpä herneet ja virnansiemenet muutaman päivän merivedessä ollessaan turmeltuvat, mutta muutamat herneet, jotka oli otettu 30 päivää meressä ajelehtineen kyyhkysen kuvusta, itivät hämmästyksekseni miltei kaikki.

Myöskin elävät linnut levittävät epäilemättä paljon kasvien siemeniä. Voisin mainita monia esimerkkejä siitä, että myrsky

usein kuljettaa erilaisia lintuja yli aavojen valtamerten. Voimme varmasti olettaa, että niiden lentonopeus tällaisissa olosuhteissa usein on 35 engl. penikulmaa tunnissa, ovatpa jotkut kirjailijat arvioineet sen suuremmaksikin. En ole koskaan havainnut, että ravinnoksi kelpaava siemen olisi eheänä kulkenut linnun ruoansulatuskanavan lävitse; mutta kovat hedelmänsiemenet kulkevat vahingoittumattomina kalkkunankin ruoansulatuselinten lävitse.

Kahden kuukauden kuluessa poimin puutarhastani kahdentoista lajisia siemeniä pikkulintujen ulostuksista; nämä näyttivät täysin vahingoittumattomilta, ja jotkut osoittautuivat koeteltaessa itäviksi. Tärkeämpi on kumminkin seuraava seikka: Lintujen kupu ei eritä vatsanestettä eikä, kuten kokeiden avulla olen todennut, vähimmässäkään määrässä vahingoita siementen itäväisyyttä. On varmasti todettu, että kun lintu on niellyt suuren määrän ravintoa, kestää kaksi- jopa kahdeksantoistakin tuntia, ennenkuin kaikki siemenet joutuvat linnun vatsaan. Tuuli saattaa tällä välin helposti kuljettaa lintua 500 engl. penikulman matkan. Haukkojen tiedetään vaanivan uupuneita lintuja, ja jos ne tällaisen linnun saavuttavat, saattaa helposti tapahtua, että linnun revityn kuvun sisällys tulee kylvetyksi maahan. Jotkut haukat ja pöllöt nielevät saaliinsa kokonaisena ja oksentavat kahdentoista tai kahdenkymmenen tunnin kuluttua sulamattomat höyhentukut, jotka, kuten tiedän Zoologisessa puutarhassa tehdyistä kokeista, sisältävät itäviä siemeniä. Jotkut kauran, vehnän, hirssin, kanarin, hampun ja apilan siemenet itivät oltuaan 12-21 tuntia erilaisten petolintujen vatsassa, ja kaksi punajuurikkaan siementä iti vielä kaksi päivää ja neljätoista tuntia linnun vatsassa oltuaan.

Olen havainnut suolattoman veden kalojen syövän monien maa- ja vesikasvien siemeniä; linnut syövät usein kaloja, ja siten saattavat siemenet kulkeutua paikasta toiseen. Koetteeksi sulloin useanlaatuisia siemeniä kuolleiden kalojen vatsaan ja annoin sitten niiden ruumiit merikotkille, haikaroille ja pelikaaneille. Useiden tuntien kuluttua nämä joko oksensivat ne pallosina tai ulostivat ne; ja useat näistä siemenistä säilyttivät itäväisyytensä. Jotkut siemenet kumminkin tällöin aina kuolivat.

Tuuli kuljettaa usein heinäsirkkoja kauas merelle. Itse tavoitin erään 370 engl. penikulman päässä Afrikan rannikolta ja olen kuullut muiden tavoittaneen niitä vielä kauempana rannikolta, Pastori R. T. Love on ilmoittanut sir C. Lvellille. että v. 1844 Madeiran saarelle ilmestyi heinäsirkkoja. Niitä tuli lukemattomin määrin, tiuhassa kuin lumihiutaleet raivokkaimmassa lumimyrskyssä, ja parvet ulottuivat niin kauas kuin kaukoputkella saattoi nähdä. Kolme, neljä päivää ne hitaasti kiersivät suunnattoman soikion muotoista rataa. jonka lävistäjä oli vähintäin viisi tai kuusi engl. penikulmaa. ja yöksi ne asettuivat suuriin puihin, peittäen ne kokonaan. Ne hävisivät sitten merelle yhtä nopeasti kuin olivat ilmestyneetkin eivätkä ole sen koommin vierailleet saarella. Eräissä seuduissa Natalissa arvelevat jotkut maanviljelijät, joskin ilman riittäviä todisteita, että suuret heinäsirkkaparvet, jotka siellä usein vierailevat, jättävät heidän heinämailleen ulostustensa mukana rikkaruohojen siemeniä. Tämän toteamiseksi lähetti Weale minulle kirjeessä pienen paketin, joka sisälsi kuivaneita heinäsirkan ulostuksia; näistä erotin mikroskoopin avulla useita siemeniä ja kasvatin niistä seitsemän ruohokasvia, jotka kuuluivat kahteen eriheimoiseen lajiin. Sellainen heinäsirkkaparvi kuin tuo Madeiralla vieraillut voi siis helposti välittää eri kasvilajien leviämistä kaukana manteresta oleville saarille.

Vaikka lintujen nokka ja jalat tavallisesti ovatkin puhtaat,

saattaa niissä kumminkin toisinaan olla kuivanutta multaa ja savea. Kerran irroitin erään peltopyyn jalasta 61 graania ja toisen kerran 21 graania kuivanutta savea, jossa oli virnansiemenen kokoinen piikivi. Ja vielä sattuvampi esimerkki: Eräs vstäväni lähetti minulle lehtokurpan koiven, johon oli takertunut pieni ainoastaan yhdeksän graanin painoinen kuiva multakokkare, ja tässä oli erään kortekasvin (Juncus bufonius) siemen, joka iti ja kehittyi kasviksi. Swaysland, Brightonista, joka viimeisten neljänkymmenen vuoden kuluessa on tarkasti seurannut muuttolintujamme, on kertonut minulle usein ampuneensa västäräkkejä ja taskuja (Saxicolae) heti niiden saavuttua rannoillemme, ennenkuin ne vielä olivat laskeutuneet maahan, ja usein havainneensa niiden jaloissa pieniä maakokkareita. Monet tapaukset osoittavat, kuinka multa usein sisältää siemeniä. Niinpä prof. Newton lähetti minulle punajalkaisen peltopyyn (Caccabis rufa) koiven, johon oli takertunut 6 ½ unssin painoinen kova multakokkare (lintu oli haavoittunut lentoon kykenemättömäksi). Koipea multakokkareineen oli säilytetty kolme vuotta, mutta kun musersin mullan hienoksi, kastelin sitä ja panin sen lasikellon alle, nousi siitä kokonaista 82 kasvia. Näiden joukossa oli 12 yksisirkkaista, m. m. tavallinen kaura, ja 70 kaksisirkkaista, jotka nuorista lehdistä päättäen kuuluivat ainakin kolmeen eri lajiin. Voimmeko tällaisia tapauksia nähdessämme epäillä, että niiden monien lintujen, joita myrsky vuosittain kuljettaa vli aavojen valtamerten ja jotka vuosittain muuttavat — esim. miljoonat viiriäiset Välimeren yli — täytyy toisinaan kuljettaa muutamia siemeniä, joita on mullan mukana takertunut niiden nokkaan tai jalkoihin. Myöhemmin palaan uudelleen tähän asiaan.

Jäävuorten tiedetään usein kuljettavan mukanaan maata ja kiviä, vieläpä toisinaan pensaita, puita ja linnunpesiä. On tuskin epäilystä siitä, että ne, kuten Lyell on arvellut, toisinaan ovat kuljettaneet siemeniä toisista arktisista tai antarktisista seuduista toisiin ja jääkaudella toisista nykyisen lauhkean vyöhykkeen seuduista toisiin. Koska Azoreilla on paljoa enemmän Euroopassa tavattavia kasveja kuin muilla lähempänä mannerta sijaitsevilla Atlantin saarilla ja koska näille kasveille on leveysasteeseen verraten hieman pohjoinen luonne (kuten H. G. Watson on huomauttanut), arvelin näiden saarten osaksi saaneen kasvistonsa jääkaudella jäiden mukana tulleista siemenistä. Pyynnöstäni sir C. Lyell kirjoitti M. Hartungille, tiedustellen, oliko hän näillä saarilla nähnyt kulkukiviä, ja Hartung vastasi tavanneensa siellä suuria irtonaisia graniitti- y. m. vuorilajien lohkareita, jotka eivät kuulu saariston vuoriperään. Tästä voimme huoleti tehdä sen johtopäätöksen, että jäävuoret ovat muinoin tuoneet muassaan kallioita näillä keskellä valtamerta sijaitseville saarille, ja näin ollen on ainakin mahdollista, että niiden mukana on sinne kulkeutunut joitakuita pohjoismaisten kasvien siemeniä.

Ottaen huomioon nämä ja muut epäilemättä myöhemmin keksittävät leviämistavat, olisi mielestäni todella kummallista, jolleivät kasvit siten olisi kymmenien tuhansien vuosien kuluessa levinneet laajalle. Näitä leviämistapoja sanotaan toisinaan satunnaisiksi, mutta tämä ei ole aivan oikea sana: merenvirrat eivät ole satunnaisia eikä vallitsevien tuulien suunta ole satunnainen. On huomattava, että siemenet tuskin voivat kulkeutua kovinkaan pitkiä matkoja millään keinoin, koska ne menettävät itäväisyytensä, jos saavat kovin kauan liota merivedessä; eivätkä ne myöskään voi kulkeutua kovin etäälle lintujen kuvuissa ja suolistossa. Kumminkin siemenet voivat täten tilapäisesti joutua muutamien satojen engl. penikulmien levyisen merenulapan ylitse, saarelta toiselle tai mantereelta läheiselle saarelle, mutta ei mantereelta toiselle merentakaiselle

mantereelle. Eri mantereiden kasvistot eivät tällaisten leviämiskeinojen vaikutuksesta sekaannu toisiinsa, vaan pysyvät erilaisina, kuten ne nykyäänkin ovat. Merenvirrat eivät suuntansa vuoksi voi milloinkaan kuljettaa siemeniä Pohjois-Amerikasta Britanniaan, vaikka ne voivat kuljettaa ja kuljettavatkin siemeniä Länsi-Intian saaristosta meidän länsirannikoillemme, missä ne, jolleivät olisikaan menettäneet itäväisyyttään kauan suolaisessa vedessä liottuaan, eivät voi kestää meidän ilmastoamme.

Miltei joka vuosi ajaa tuuli jonkun maalinnun Atlantin valtameren yli Pohjois-Amerikasta Irlannin ja Englannin länsirannikolle. Mutta nämä harvinaiset matkailijat voivat kuljettaa mukanaan siemeniä vain yhdessä tapauksessa, nimittäin jos niiden nokkaan tai jalkoihin on tarttunut multaa, mikä on harvinainen sattuma. Ja kuinka pieni on tässäkin tapauksessa mahdollisuus, että siemen putoaa suotuisaan maahan ja itää! Mutta joskaan sellainen lajeista runsas saari kuin Iso-Britannia ei, mikäli tiedetään, ole viimeisten vuosisatojen kuluessa näiden tilapäisten leviämiskeinojen välityksellä saanut uusia kasvilajeja muualta Euroopasta tai joltakin muulta mantereelta, olisi suuri erehdys otaksua, ettei joku lajeista köyhä, joskin kauempana mantereesta sijaitseva saari voi tällä tavoin saada uusia kasvilajeja. Satojen siemen- tai eläinlajien joukossa, jotka kulkeutuvat jollekin saarelle, vaikka tämä olisi lajeista paljoa köyhempi kuin Iso-Britannia, ei kenties ole kuin yksi ainoa, joka niin soveltuu uuteen kotiseutuunsa, että se sinne kotiutuu. Mutta tällä ei mitenkään ole todistettu, etteivät siemenet ole voineet levitä tilapäisin kuljetuskeinoin pitkien geologisten aikakausien kuluessa saaren vähitellen kohotessa merestä, ennenkuin se oli täydelleen asutettu. Kun maa vielä on miltei paljaana ja ainoastaan harvoja hävittäviä hyönteisiä ja lintuja elää saarella tai se on kokonaan vailla näitä, niin miltei jokainen siemen, joka on sattumalta joutunut saarelle ja soveltuu ilmastoon, itää ja jää elämään.

LEVIÄMINEN JÄÄKAUDELLA

Omituisimpia esimerkkejä siitä, että samoja lajeja elää toisistaan etäällä olevilla seuduilla, vaikka niiden siirtyminen näyttää mahdottomalta, ovat eläin- ja kasvilajit, jotka elävät vuorten huipuilla, joita erottavat toisistaan satojen penikulmien laajuiset tasangot. On todellakin merkillistä, kuinka monia samoja kasvilajeja kasvaa Alppien ja Pyreneiden lumiseuduissa ja Euroopan pohjoisimmissa seuduissa. Mutta vielä paljoa merkillisempää on, että White Mountains-vuorilla Pohjois-Amerikan Yhdysvalloissa kasvavat lajit ovat aivan samoja kuin Labradorin ja Asa Grayn kertoman mukaan miltei samoja kuin Euroopan korkeimmilla vuorilla tavattavat lajit. Jo vuonna 1747 johtui Gmelin tästä arvelemaan, että monille eri seuduille on toisistaan riippumatta luotu samoja lajeja. Me olisimme kenties jääneet samaan uskoon, elleivät Agassiz y. m. olisi kääntäneet huomiotamme jääkauteen, joka, kuten kohta saamme nähdä, yksinkertaisesti selittää nämä ilmiöt. Meillä on mahdollisimman paljon sekä organista että epäorganista laatua olevia todisteita siitä, että Keski-Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa on varsin myöhäisellä geologisella aikakaudella vallinnut arktinen ilmasto. Palaneen rakennuksen rauniot eivät puhu selvempää kieltä tulen hävitystyöstä kuin Skotlannin ja Walesin vuoristot uurtuneine kylkineen, sileiksi hankautuneine pintoineen ja pystyine kalliomöhkäleineen kertovat liikkeessä olleista jäätiköistä, jotka täyttivät niiden laaksot. Niin suuresti on Euroopan ilmasto muuttunut, että vanhojen jäätikköjen muodostamia jättiläismäisiä moreneja Pohjois-Italiassa nyt peittää viiniköynnös ja maissi. Suuressa osassa Pohjois-Amerikan Yhdysvaltoja kertovat kaikkialla irtonaiset kulkukivet ja raamuiset kalliot selvästi aikaisemmasta kylmemmästä ilmastosta.

Jääkauden ilmaston vaikutus Euroopan asujainten leviämiseen on Forbesin mukaan pääasiallisesti seuraava. Voidaksemme helpommin seurata muutoksia, olettakaamme uuden jääkauden lähestyvän ja sitten jälleen poistuvan, kuten muinoin tapahtui. Kun kylmyys lähestyy ja eteläisemmät leveysasteet tulevat Pohjolan asukkaille soveltuvammiksi, valtaavat nämä lauhkean vyöhykkeen seutujen entisten asukasten asuinpaikat. Jälkimäiset siirtyvät samalla yhä etelämmäksi, jolleivät niiden siirtymistä ehkäise luonnonesteet, missä tapauksessa ne tuhoutuvat. Jää ja lumi verhoavat vuoristot, ja entiset alppiasukkaat laskeutuvat tasangoille. Kun kylmyys on ankarimmillaan, vallitsee Keski-Euroopassa Alppeja ja Pyreneiden vuoristoja myöten, vieläpä ulottuen Espanjaan saakka, arktinen eläimistö ja kasvisto. Myöskin Yhdysvaltojen nykyisissä lauhkeissa seuduissa elää arktisia eläimiä ja kasveja, jotka ovat miltei samoja kuin eurooppalaiset lajit, sillä nykyiset napapiirin asukkaat, joiden olemme otaksuneet siirtyneen etelämmäksi, ovat huomattavan yhdenmukaisia kaikkialla maailmassa.

Kun lämpö palaa, siirtyvät arktiset muodot uudelleen pohjoista kohti, ja niitä seuraavat kintereillä lauhkeampien seutujen kasvatit. Ja kun lumi sulaa vuoristojen liepeiltä, valtaavat arktiset muodot paljastuneen ja kostuneen maaperän, kohoten yhä korkeammalle, sikäli kuin lämpö lisääntyy ja lumi sulaa, samalla kuin niiden tasangoilla asustavat heimolaiset siirtyvät yhä pohjoista kohti. Kun lämpö on täydelleen palannut, ovat siis samat lajit, jotka ovat vähän aikaisemmin eläneet yhdessä kohti Euroopan ja Pohjois-Amerikan tasangoilla, tavattavissa Vanhan ja Uuden maailman arktisissa seuduissa ja moniailla eristetyillä, toisistaan kaukana olevilla vuorenhuipuilla.

Tämä selittää, miksi samoja kasveja tavataan niin äärettömän kaukana toisistaan olevilla seuduilla kuin Yhdysvaltojen ja Euroopan vuoristoissa. Se selittää myöskin, miksi kunkin vuoristoalueen alppikasvit ovat lähimmin sukua niille arktisille muodoille, joita tavataan niiden kasvupaikoilta suoraan tai miltei suoraan - pohjoiseen; sillä kylmyyden lähestyessä tapahtui siirtyminen yleensä suoraan etelään ja lämmön palatessa suoraan pohjoista kohti. Niinpä ovat, kuten H. C. Wacson on huomauttanut, Skotlannin alppikasvit, ja kuten Ramond on huomauttanut, Pyreneiden alppikasvit läheisintä sukua pohjoisen Skandinavian kasveille, Yhdysvaltojen alppikasvit ovat läheisintä sukua Labradorin kasveille, ja Siperian vuoristojen kasvit ovat läheisintä sukua Siperian napavyöhykkeen kasveille. Tämä käsitys, joka perustuu varmasti todistettuun aikaisempaan jääkauteen, näyttää minusta niin tyydyttävällä tavalla selittävän Euroopan ja Amerikan arktisten ja alppilajien leviämisen, että kun muilla seuduilla tapaamme samoja lajeja toisistaan kaukana olevilla vuorenhuipuilla, voimme miltei enemmittä todisteitta tehdä sen johtopäätöksen, että kylmempi ilmasto on aikaisemmin tehnyt mahdolliseksi niiden siirtymisen erottavien tasankojen ylitse, missä ilmasto nykyään on käynyt niille liian lämpimäksi.

Arktiset muodot, siirtyessään ensin etelää ja sitten takaisin pohjoista kohti, sitä mukaa kuin ilmasto muuttui, eivät pitkillä vaelluksillaan ole tulleet kokemaan kovinkaan suuria lämmönvaihteluita. Ja koska ne ovat siirtyneet lukuisina joukkoina, eivät niiden keskinäiset suhteet ole paljoakaan hämmentyneet. Nämä muodot eivät siis ole olleet taipuvaisia suuresti muuntelemaan. Hieman toisin on ollut vuoristojen asukasten

laita, jotka lämmön palattua jäivät eristettyyn asemaan, aluksi vuoristojen laiteille ja lopuksi huipuille. Sillä eihän ole luultavaa, että toisistaan etäällä oleviin vuoristoseutuihin on jäänyt elämään juuri samoja napapiirin lajeja, jotapaitsi on sangen todennäköistä, että ne ovat joutuneet entisten vuoristolajien sekaan, joita oli täytynyt elää vuoristoissa jo ennen jääkauden alkua ja jotka jääkausi oli kylmimmillään ollessaan joksikin ajaksi karkoittanut tasangoille. Lisäksi eri vuoristojen asukkaat ovat myöhemmin olleet hieman erilaisten ilmastollisten vaikutusten alaisina. Niiden keskinäiset suhteet ovat tämän johdosta hämmentyneet, ja se on ollut omansa aiheuttamaan niissä muuntelevaisuutta. Ja nämä vuoristojen asukkaat ovat todella muuntuneetkin. Sillä jos vertaamme toisiinsa Euroopan suurten vuoristojen kasveja ja eläimiä, havaitsemme, että joskin monet lajit ovat säilyneet aivan samoina, ovat jotkut toistensa muunnoksia, jotkut ovat epävarmoja muotoja tai alalajeja ja jotkut ovat erikoisia, joskin lähisukuisia lajeja, jotka vastaavat toisiaan eri vuoristoseuduissa.

Edellisessä olen olettanut, että arktiset muodot olivat kuvitellun jääkautemme alussa kaikkialla napaseuduissa yhtä yhdenmukaisia kuin ne ovat nykyään. Mutta yhtä otaksuttavaa on, että monet subarktiset ja jotkut lauhkean vyöhykkeen muodot olivat samoja kaikkialla maapallolla, sillä jotkut niistä lajeista, joita nykyään elää Pohjois-Amerikan ja Euroopan vuoristojen alemmilla rinteillä ja tasangoilla, ovat samoja. Voitaneen kysyä, kuinka selitän tämän subarktisten ja lauhkean vyöhykkeen muotojen yhdenmukaisuuden jääkauden alussa kaikkialla maapallolla. Nykyään Vanhan ja Uuden maailman subarktisia ja pohjoisen lauhkean vyöhykkeen eliöitä erottavat toisistaan Atlantin valtameri ja Tyynimeri. Kun Vanhan ja Uuden maailman asukkaat jääkaudella elivät etelämpänä kuin

nykyään, olivat ne vielä täydellisemmin erotetut toisistaan. koska niitä silloin erottivat vielä leveämmät valtameret. Voidaan siis kysyä kuinka näille kahdelle mantereelle on silloin tai aikaisemmin voinut joutua samoja lajeja. Selityksen antaa luullakseni ennen jääkauden alkua vallinnut ilmasto. Tällöin, uudemmalla pliocenikaudella, maapallon asukasten enemmistönä olivat samat lajit kuin nykyään ja on syytä otaksua ilmaston tuohon aikaan olleen lämpimämmän kuin nykyisin. On siis luultavaa, että eliöt, jotka nyt elävät 60:nnen leveysasteen eteläpuolella, elivät pliocenikaudella napapiiriä lähempänä, 66:nnella ja 67:nnellä leveysasteella, ja että nykyiset arktiset muodot silloin elivät vielä lähempänä napaa, saariksi pirstoutuneilla maa-alueilla. Jos tarkastamme pallokarttaa, havaitsemme, että napapiirissä ulottuu maa miltei katkeamattomana Länsi-Euroopasta Siperian kautta Itä-Amerikaan saakka. Tämän napaa ympäröivän maan yhdenjaksoisuus, joka suotuisamman ilmaston vallitessa salli vapaan siirtymisen alueelta toiselle, selittää sen yhdenmukaisuuden, jonka oletamme ennen jääkautta vallinneen Uuden ja Vanhan maailman subarktisen ja lauhkean vyöhykkeen asujainten kesken.

Uskon edellämainituista syistä, että mantereemme ovat kauan sijainneet nykyisillä asemillaan, joskin ne ovat olleet suurten pinnanhuojahteluiden alaisina, ja olen taipuvainen olettamaan, että jollakin vielä varhaisemmalla, lämpimämmällä aikakaudella, kuten aikaisemmalla pliocenikaudella, tuolla miltei katkeamattomalla napaa ympäröivällä mantereella eli suuri joukko samoja eläimiä ja kasveja, jotka ilmaston jäähtyessä vähitellen siirtyivät etelämmäksi jo kauan ennen jääkauden alkua. Näiden lajien jälkeläisiä tapaamme luullakseni nykyään, useimmiten muuntuneina, Euroopan ja Yhdysvaltojen keskiosissa. Tämä otaksuma selittää, miksi Pohjois-

Amerikan ja Euroopan eliöt ovat toisilleen sukua, samalla kuin molemmille mantereille yhteisiä lajeja on perin vähän, mikä on sangen merkillistä katsoen mannerten suureen etäisyyteen toisistaan ja siihen, että niitä erottaa leveä Atlantin valtameri. Se selittää meille myöskin tuon useiden paleontologien tekemän havainnon, että Euroopan ja Amerikan eliöt olivat myöhäisemmällä tertiärikaudella läheisempää sukua toisilleen kuin nykyään. Noilla lämpimämmillä aikakausilla olivat näet Vanhan ja Uuden maailman pohjoisosat miltei katkeamattomassa yhteydessä, koska niitä sillan tavoin yhdisti maa, jota myöten asujaimet voivat vaeltaa mantereelta toiselle, kunnes ilmaston kylmyys ehkäisi tämän siirtymisen.

Kun lämmön vähitellen jäähtyessä pliocenikaudella Vanhassa ja Uudessa maailmassa asustavat, molemmille mantereille yhteiset lajit siirtyivät napapiiristä etelämmäksi, katkesi pian niiden keskinäinen yhteys täydelleen. Lauhkeampien seutujen eliöihin nähden on eron täytynyt tapahtua jo paljoa aikaisemmin. Siirtyessään etelää kohti joutuivat kasvit ja eläimet toisaalla laajan Amerikan mantereen alkuperäisten eliöiden ja toisaalla toisen laajan alueen, Vanhan maailman, eliöiden pariin kilpailemaan näiden kanssa. Näin ollen on kaikki ollut omansa suosimaan suurta muuntelevaisuutta paljoa suurempaa kuin mitä havaitsemme alppilajeissa, jotka paljoa myöhemmin ovat jääneet elämään eristettyä elämäänsä vuoristoissa ja Euroopan ja Pohjois-Amerikan napaseuduissa. Tämän johdosta tapaamme, verratessamme toisiinsa Uuden ja Vanhan maailman lauhkeiden vyöhykkeiden nykyisiä asukkaita, hyvin harvoja yhteisiä lajeja (joskin Asa Gray on äskettäin osoittanut yhteisiä kasvilajeja olevan enemmän kuin aikaisemmin oletettiin), mutta jokaisessa luokassa tapaamme monia muotoja, joita toiset luonnontutkijat pitävät maantieteellisinä rotuina ja toiset eri lajeina, sekä suuren joukon lähisukuisia eli vastaavia muotoja, joita kaikki luonnontutkijat pitävät eri lajeina.

Samoin kuin maalla, siirtyi meressäkin merieläimistö, joka pliocenikaudella tai sitä varhaisemmalla ajalla eli miltei yhtenäisenä napapiirin katkeamattomilla rannikoilla, hitaasti etelään päin; tämä selittää, jos katselemme asiaa muuntumisteorian kannalta, miksi toisistaan täydelleen eristetyillä merialueilla nykyään elää monia lähisukuisia muotoja ja miksi Pohjois-Amerikan itä- ja länsirannikon lauhkeassa vyöhykkeessä tavataan toisilleen läheistä sukua olevia, vielä eläviä tai sukupuuttoon kuolleita muotoja. Samoin myös sen vielä omituisemman seikan, että Välimeressä ja Japanin vesistöissä asustaa monia lähisukuisia äyriäislajeja (jotka ovat esitetyt Danan oivallisessa teoksessa) sekä joitakuita kaloja ja muita merieläimiä — vaikka näitä alueita nykyään täydellisesti erottavat kokonaisen mantereen leveys ja laajat valtameret.

Tapaukset sellaiset kuin Pohjois-Amerikan itä- ja länsirannikon, Välimeren ja Japanin vesistöjen sekä Pohjois-Amerikan ja Euroopan lauhkean vyöhykkeen entisten ja nykyisten asujainten läheinen sukulaisuus ovat selittämättömiä luomisopin kannalta. Emme voi väittää asian johtuvan siitä, että samanlaiset lajit on luotu elämään alueilla, joilla on jotenkin samanlaiset fyysilliset elinehdot. Sillä jos vertaamme esim. eräitä Etelä-Amerikan seutuja eräisiin Etelä-Afrikan tai Australian seutuihin, havaitsemme alueiden olevan kaikilta fyysillisiltä elinehdoiltaan hyvin samankaltaisia, mutta niiden asujainten siitä huolimatta peräti erilaisia.

JÄÄKAUSIEN VUOROTTELU POHJOISELLA JA ETELÄISELLÄ PAL-LONPUOLISKOLLA

Mutta palatkaamme varsinaiseen aiheeseemme. Olen varma siitä, että Forbesin esittämä käsitys on paljoa laajemmallekin sovitettavissa. Euroopassa tapaamme mitä selvimpiä todisteita jääkaudesta Britannian länsiranniko ta alkaen Uralin tienoille ja etelässä Pyreneille asti. Jäätyneinä säilyneet imettäväiset ja vuoristokasvisto antavat meille aihetta otaksua jääkauden vallinneen myöskin Siperiassa. Hookerin mukaan ikuinen lumi peitti muinoin Libanonin vuoriston keskiosia ja synnytti jäätiköitä, jotka vyöryivät 4000 jalan matkan alas laaksoihin. Sama tiedemies on äskettäin löytänyt Pohjois-Afrikan Atlas-vuorilta matalalla sijaitsevia suuria moreneja. Himalajan rinteillä on 900 engl. penikulman pituudelta jälkiä aikaisemmin matalammalla sijainneista jäätiköistä; ja t:ri Hooker kertoo nähneensä Sikkimissä maissin kasvavan muinaisilla jättiläismoreneilla. T:ri J. Haastin ja t:ri Hectorin etevistä tutkimuksista tiedämme, että etelään Aasian mantereesta, päiväntasaajan vastakkaisella puolella, Uudessa Seelannissa, on muinoin ollut äärettömiä, matalalla sijaitsevia jäätiköitä; ja samat kasvilajit, joita t:ri Hooker löysi tältä saarelta toisistaan kaukana olevista vuoristoista, kertovat nekin aikaisemmasta kylmästä aikakaudesta. Myöskin pastori W. B. Clarkelta saamistani tiedonannoista päättäen on Australian lounaiskolkan vuoristoissa havaittavissa aikaisemman jääkauden jälkiä.

Pohjois-Amerikassa on mantereen itäosissa tavattu jäiden kuljettamia kallionlohkareita jopa 36°—37° tienoille ja Tyynenmeren rannikoilla, jossa ilmasto nykyään on niin erilainen, jopa 46° tienoille saakka. Kulkukiviä on myöskin tavattu Kalliovuorilla. Etelä-Amerikan Kordiljereilla ulottuivat jäätiköt

muinoin hieman päiväntasaajan alapuolella paljoa matalammalle kuin nykyään. Keskisessä Chilessä olen tutkinut laajoja morenimuodostumia, jotka suurine kulkukivineen kulkevat Portillo-laakson poikki. Ja D. Forbes on kertonut minulle tavanneensa Kordiljerien eri seuduilla 13° ja 30° välillä 12,000 jalan korkeudessa syväuurteisia kallioita, jotka muistuttivat hänen Norjassa näkemiänsä, sekä suuria murtokivisoraröykkiöitä naarmuisine piikivineen.

Koko tällä alueella ei Kordiljereilla tapaa todellisia jäätiköitä paljoa korkeammillakaan seuduilla. Etelämpänä mantereen kummallakin puolella 41:nneltä levysasteelta alkaen mantereen eteläisimpään kärkeen saakka ovat lukuisat suunnattoman suuret kulkukivet, jotka jäiden mukana ovat kulkeutuneet kauaksi alkuperäisiltä asemiltaan, mitä selvin todistus aikaisemmasta jääkaudesta.

Edellämainitut seikat — ensinnäkin, että jääkausi on käsittänyt koko pohjoisen ja eteläisen pallonpuoliskon, että tämä kausi on vallinnut geologisesti katsoen myöhäisellä ajalla kummallakin pallonpuoliskolla, että se on kummallakin puoliskolla kestänyt pitkän ajan, kuten sen vaikutukset osoittavat, ja että jäätiköitä on vielä hiljakkoin sijainnut alhaisilla korkeuksilla pitkin koko Kordiljerien vuorijonoa, — kaikki nämä seikat näyttivät mielestäni aikaisemmin välttämättä vievän siihen johtopäätökseen, että lämpötila oli jääkaudella laskeutunut kaikkialla koko maapallolla. Äskettäin on kumminkin Croll huomattavassa kirjoitelmasarjassaan koettanut todistaa, että ilmaston jäähtyminen jääkaudella on ollut tuloksena erilaisista fysikalisista syistä, jotka vuorostaan ovat aiheutuneet maan radan lisääntyneestä epäkeskisyydestä Kaikki nämä syyt johtavat samaan tulokseen; mutta vaikutaviinpana syynä näyttää olleen maan radan lisääntyneen epäkeskisyyden epäsuora vaikutus merivirtoihin. Crollin mukaan kylmät

aikakaudet palaavat säännöllisesti kymmenen tai viidentoista tuhannen vuoden väliaikojen jäljestä, ja nämä ovat toisinaan, pitkien väliaikojen jäljestä, tavattoman ankaria, riippuen eräistä asianhaaroista, joista tärkein on sii C. Lyellin mukaan maan ja veden suhteellinen asema. Croll arvelee viimeisen ankaran jääkauden vallinneen noin 240,000 vuotta sitten ja kestäneen lievin ilmastonmuutoksin noin 160,000 vuotta. Mitä vanhempiin jääkausiin tulee ovat eräät geologit suoranaisten todisteiden nojalla varmistuneet siitä, että tällaisia jääkausia on ollut mioceni- ja eocenikausilla, mainitsematta vielä vanbempia muodostumia. Mutta meille tärkein johtopäätös, johon Croll on tullut, on se, että kylmän kauden vallitessa pohjoisella pallonpuoliskolla on samalla aina eteläisellä pallonpuoliskolla lämpötila korkeampi ja talvet paljoa lauhkeammat, mikä etupäässä johtuu merivirtojen suunnanmuutoksista. Samoin on laita pohjoisella pallonpuoliskolla jääkauden vallitessa eteläisella puoliskolla. Tämä käsitys tuatuu minusta sangen vskottavalta senkin vuoksi, että se käy yhteen lajien maantieteellisen leviämisen kanssa. Ensin tahdon kumminkin mainita tosiasiat, jotka kaipaavat selitystä.

Tohtori Hooker on osoittanut, että Tulimaan niemen köyhästä kasvistosta huomattava osa, noin 40—50 kukkivaa kasvilajia, jotapaitsi on vielä useita läheisiä sukulaislajeja, esiintyy myöskin Pohjois-Amerikassa ja Euroopassa, niin äärettömän etäällä kuin nämä eri pallonpuoliskoilla sijaitsevat alueet ovatkin toisistaan. Päiväntasaajan seuduilla Amerikassa tavataan korkeissa vuoristoissa joukko erikoisia lajeja, jotka kuuluvat eurooppalaisiin sukuihin. Brasilian Organ-vuorilta löysi Gardner muutamia Euroopan lauhkean vyöhykkeen sukuja sekä joitakuita antarktisia ja eräitä Kordiljereilla kasvavia sukuja, joita ei ole olemassa välillä sijaitsevan kuuman vyöhykkeen alankoseuduilla. Ja Caracas-vuorilta löysi kuuluisa Humboldt

jo kauan sitten lajeja, jotka kuuluvat Kordiljerien luonteenomaisiin sukuihin.

Afrikassa tavataan useita Euroopalle luonteenomaisia muotoja ja Abessinian vuoristossa muutamia Hyväntoivonniemen kasvistoa edustavia muotoja. Hyväntoivonniemellä on vain hyvin harvoja eurooppalaisia lajeja, joita ei arvella ihmisen maahantuomiksi, ja vuoristoissa kasvaa eräitä edustavia eurooppalaisia lajeja, joita ei ole havaittu Afrikan troopillisissa osissa. Tohtori Hooker on myöskin äskettäin osoittanut, että eräät korkean Fernando Pon saaren ylävämmillä seuduilla ja läheisillä Kamerun-vuorilla Guineanlahden rannalla kasvavat kasvit ovat läheistä sukua Abessinian ja samalla Euroopan lauhkean vyöhykkeen kasveille. Mikäli tohtori Hookerilta olen kuullut, näyttää pastori R. T. Lowe löytäneen joitakuita näistä samoista lauhkean vyöhykkeen kasveista myöskin Kap Verden saarten vuoristoista. Näiden lauhkean vyöhykkeen muotojen leviäminen miltei päiväntasaajalta saakka yli koko Afrikan mantereen ja Kap Verden saariston vuoristoihin on hämmästyttävimpiä seikkoja, mitä milloinkaan on havaittu kasvien leviämisessä.

Himalajalla ja Intian eristetyissä vuoristoissa, Ceylonin kukkuloilla ja Javan tuliperäisillä vuorenhuipuilla tavataan monia joko aivan samoja tai toisiaan vastaavia kasveja, jotka samalla edustavat Euroopan kasvilajeja ja joita ei tavata välillä olevilla kuumilla alankoseuduilla. Javan korkeammilta vuorenhuipuilta kerättyjen kasvisukujen luettelo antaa samalla kuvan joltakin Euroopan vuorenkukkulalta kerätyistä kasveista! Vielä hämmästyttävämpää on, että eräitä Australialle ominaisia kasvilajeja vastaavat eräät Borneon vuorenhuipuilla kasvavat lajit. Jotkut näistä australialaisista muodoista ovat, mikäli tohtori Hooker on minulle ilmoittanut, levinneet Malakkan niemen vuorenhuipuille, ja niitä tavataan

harvakseen siellä täällä Intiassa ja toisaalla niin kaukana pohjoisessa kuin Japanissa.

Etelä-Australian vuoristoista on tohtori F. Müller löytänyt useita eurooppalaisia lajeja; toisia eurooppalaisia lajeja, jotka eivät ole ihmisen maahantuomia, tavataan alankoseuduilla. Tohtori Hookerin ilmoituksen mukaan voidaan laatia pitkä luettelo Australiassa tavattavista eurooppalaisista lajeista, joita ei löydy välillä sijaitsevasta kuumasta vyöhykkeestä. Hän mainitsee oivallisessa tutkielmassaan »Introduction to the Flora of New Zealand» samanlaisia hämmästyttäviä tosiasioita tämän suuren saaren kasvistosta. Tästä näemme, että eräät kasvit, jotka kasvavat troopillisten seutujen korkeissa vuoristoissa kaikkialla maapallolla, ja eräät pohjoisen ja eteläisen lauhkean vyöhykkeen alankoseuduilla kasvavat kasvit ovat joko samoja lajeja tai saman lajin muunnoksia. On kumminkin huomattava, etteivät nämä kasvit ole aito-arktisia muotoja; sillä, kuten H. C. Watson on huomauttanut, »sitä mukaa kuin siirrytään napaseudulta päiväntasaajaa kohti, tulevat alppieli vuoristokasvistot luonteeltaan yhä vähemmän arktisiksi». Näiden tai lähisukuisten muotojen ohella kuuluvat monet mainituilla eristetyillä ja toisistaan etäällä olevilla vuoristoalueilla kasvavat lajit sukuihin, joita ei nykyään tavata alueiden välisillä troopillisilla alankoseuduilla.

Nämä lyhyet huomautukset koskevat ainoastaan kasveja; mutta joitakuita samanlaatuisia tapauksia voisin mainita maaeläimistäkin. Myöskin merieliöiden joukossa on olemassa samanlaisia tapauksia; niinpä etevä asiantuntija, prof. Dana, huomauttaa, kuinka »on tosiaankin ihmeellistä, että Uuden Seelannin äyriäiset muistuttavat lähemmin sen antipodimaan, Ison-Britannian, äyriäisiä kuin minkään muun maapallon seudun». Myöskin sir J. Richardson mainitsee pohjoisten kalamuotojen esiintymisen Uuden Seelannin, Tasmanian y. m.

^{34 -} Lajien synty

rannikoilla. Tohtori Hooker on minulle ilmoittanut, että kaksikymmentäviisi levälajia on yhteisiä Uudelle Seelannille ja Euroopalle, mutta että näitä ei ole tavattu välillä sijaitsevissa troopillisissa merissä.

Edellämainittujen tosiasiain perusteella: että lauhkean vyöhykkeen muotoja tavataan ylängöillä kauttaaltaan päiväntasaajan tienoilla Afrikassa ja pitkin Intian niemimaata Ceyloniin ja Itä-Intian saaristoon saakka, sekä joskin vähemmän huomattavassa määrässä, Etelä-Amerikan lavean troopillisen vyöhykkeen koko alalla — näyttää miltei varmalta, että näiden suurten mannerten alankoseudut ovat jollakin aikaisemmalla aikakaudella, epäilemättä ankarimmalla jääkaudella, olleet kaikkialla päiväntasaajan tienoilla monilukuisten lauhkean vyöhykkeen muotojen vallassa. Tällä aikakaudella vallitsi nähtävästi päiväntasaajan seuduilla jotenkin samanlainen ilmasto merenpinnan tasalla kuin nykyään viiden tai kuuden tuhannen jalan korkeudessa, kenties viiileämpikin. Tällä kylmimmällä aikakaudella on päiväntasaajan alapuolella olevien alankoseutujen täytynyt olla sekalaisen troopillisen ja lauhkean vyöhykkeen kasviston peitossa, samanlaisen kuin se, joka tohtori Hookerin kuvauksen mukaan rehevänä peittää Himalajan rinteitä neljäntuhannen jalan korkeudesta viiden tuhannen jalan korkeuteen, mutta lauhkean vyöhykkeen muotojen ylivalta on ollut kenties vielä suurempi. Guineanlahden rannikoilla sijaitsevalta Fernando Pon saarelta löysi Mann eurooppalaisia muotoja, noin viiden tuhannen jalan korkeudesta ylöspäin. Ja Panaman vuorilla tapasi tohtori Seemann jo kahden tuhannen jalan korkeudella Meksikon kasvistoa muistuttavan kasviston, jossa »kuuman vyöhykkeen muodot olivat sopusointuisesti yhtyneinä lauhkean vyöhykkeen muotoihin».

Katsokaamme nyt, luoko Crollin johtopäätös, että p**o**hjoisen pallonpuoliskon ollessa jääkaudella äärimmäisen kylmyyden vallassa eteläinen puolisko oli nykyistä lämpöisempi, mitään valoa eri eliöiden nykyään näennäisesti selittämättömään leviämiseen kummankin pallonpuoliskon lauhkeisiin osiin ja kuuman vyöhykkeen vuoristoihin. Jääkauden on täytynyt olla vuosissa laskien hyvin pitkä; ja kun muistamme, kuinka avaroille aloille eräät vieraisiin maihin kotiutuneet kasvit ja eläimet ovat muutamissa vuosisadoissa levinneet, on tämä aikakausi ollut aivan riittävä tehdäkseen mahdolliseksi kuinka runsaan siirtymisen tahansa. Kylmyyden yhä lisääntyessä tiedämme arktisten muotojen siirtyneen lukuisin joukoin lauhkeisiin seutuihin; ja äsken mainittujen tosiasiain nojalla voinemme pitää jotenkin varmana, että jotkut elinvoimaisimmat, vallitsevimmat ja laajimmalle levinneet lauhkean vyöhykkeen muodot siirtyivät päiväntasaajan seutujen tasangoille. Näiden kuumien tasankojen muodot siirtyivät samaan aikaan eteläisen pallonpuoliskon troopillisiin tai subtroopillisiin seutuihin, koska eteläinen pallonpuolisko tuohon aikaan oli lämpimämpi. Jääkauden lopulla, kun entinen lämpötila vähitellen palasi molemmille pallonpuoliskoille, päiväntasaajan alankoseuduilla elävät pohjoisen lauhkean vyöhykkeen muodot karkoitettiin entisille asuinpaikoilleen tai hävisivät sukupuuttoon etelästä takaisin siirtyvien päiväntasaajaseutujen muotojen vallatessa niiden sijat. Muutamien pohjoisen lauhkean vyöhykkeen muotojen on kumminkin miltei välttämättä täytynyt kiivetä jollekin läheiselle ylänköseudulle, jossa, jos ylänkö on ollut kylliksi korkea, ne ovat kauan säilyneet elossa samoin kuin arktiset muodot Euroopan vuoristoissa. Ne ovat saattaneet säilyä, vaikka ei ilmasto olisikaan ollut niille täysin sopiva, sillä ilmaston on täytynyt muuttua hyvin hitaasti, ja kasveilla on epäilemättä jonkinmoinen kyky mukautua ilmastoon, mikä käy ilmi niiden jälkeläisilleen jättämästä erilaisesta kyvystä kestää kuumuutta ja kylmyyttä.

Eteläinen pallonpuolisko joutui nyt vuorostaan, tapausten mennessä säännöllistä menoaan, ankaran jääkauden valtaan, samalla kuin lämpö kohosi pohjoisella pallonpuoliskolla. Tällöin eteläisen lauhkean vyöhykkeen muodot siirtyivät joukoittain päiväntasaajan alankoseuduille. Pohjoiset muodot, jotka olivat jääneet vuoristoihin, siirtyivät nyt alangoille ja sekaantuivat eteläisten muotojen joukkoon. Nämä jälkimäiset palasivat lämmön uudelleen kohotessa entisille asuinpaikoilleen, jättäen joitakuita harvoja lajeja vuoristoihin ja vieden mukanaan etelään joitakuita aikaisemmista pohjoisen lauhkean vyöhykkeen muodoista, jotka olivat vuoristo-tyyssijoiltaan laskeutuneet alangoille. Tämän johdosta voisimme odottaa tapaavamme pohjoisessa ja etäläisessä lauhkeassa vyöhykkeessä ja niiden välillä olevien troopillisten vyöhykkeiden vuoristoissa joitakuita yhteisiä muotoja. Mutta lajien, jotka ovat kauan aikaa eläneet näissä vuoristoissa ja vastakkaisilla pallonpuoliskoilla, on ollut taisteltava monien uusien muotojen kanssa, ja ne ovat eläneet jonkun verran erilaisissa ulkonaisissa oloissa; tämän vuoksi täytyy olettaa niiden olleen hyvin taipuvaisia muuntelemaan, joten saattaa odottaa niiden nykyään esiintyvän muunnoksina tai vastaavina lajeina; ja näin onkin asian laita. On myöskin muistettava, että muinaiset jääkaudet ovat vallinneet molemmilla pallonpuoliskoilla; nämä jääkaudet selittävät, miksi kaukana toisistaan olevilla lauhkean vyöhykkeen alueilla asustaa monia aivan selväpiirteisiä lajeja, kuuluen sukuihin, joita ei nykyään tavata välissä olevissa kuumissa vyöhykkeissä.

Hooker ja Alph. de Candolle ovat erikoisesti huomauttaneet, edellinen amerikalaisista ja jälkimäinen australialaisista muodoista, että paljoa useampia samaisia tai lievästi muuntuneita lajeja on muuttanut pohjoisesta etelään kuin päinvastaiseen suuntaan. Kumminkin tapaamme Borneon ja Abessinian vuo-

ristoissa muutamia etelämpää muuttaneita muotoja. Syynä siihen, että siirtyminen pohjoisesta etelään on ollut yleisempää, on luullakseni se, että pohjoisella pallonpuoliskolla on enemmän maata kuin eteläisellä, joten pohjoiset muodot ovat kotiseudussaan olleet lukuisammat ja sen vuoksi luonnollisen valinnan ja kilpailun vaikutuksesta kehittyneet korkeammalle asteelle kuin eteläiset muodot. Kun pohjoiset ja eteläiset jääkausien vuorotellessa kohtasivat toisensa päiväntasaajan seuduilla, olivat edelliset jälkimäisiä voimakkaammat ja kykenivät säilyttämään paikkansa vuoristoissa, myöhemmin siirtyäkseen etelämmäksi eteläisten muotojen mukana; eteläiset muodot sitävastoin eivät kyenneet samaan tapaan siirtymään päinvastaiseen suuntaan.

Nykyäänkin näemme monien eurooppalaisten muotojen peittävän maan La Platan tasangoilla, Uudessa Seelannissa ja jossakin määrin myös Australiassa, sekä saattaneen tappiolle näiden seutujen kotoperäiset muodot; sitävastoin aniharvat eteläiset muodot ovat kotiutuneet mihinkään pohjoisen pallonpuoliskon seutuun, vaikka Eurooppaan on viimeisten parin kolmen sadan vuoden kuluessa tuotu La Platasta ja viimeisten neljän- tai viidenkymmenen vuoden kuluessa Australiasta suuret määrät vuotia, villoja y. m. tuotteita, joiden mukana otaksuttavasti on tullut kasvien siemeniä. Neilgherrie-vuoret Intiassa tekevät kumminkin osittaisen poikkeuksen säännöstä, sillä, mikäli tri Hooker on minulle ilmoittanut, leviävät australialaiset muodot siellä nopeasti ja kotiutuvat seutuun. Ennen viimeistä suurta jääkautta vallitsi troopillisten seutujen vuoristoissa epäilemättä kotoperäinen alppikasvisto; mutta tämä on miltei kaikkialla väistynyt vallitsevampien muotojen tieltä, jotka olivat kehittyneet pohjoisen pallonpuoliskon laajemmilla manneralueilla, missä olosuhteet olivat suotuisammat, Monilla saarilla ovat sinne kotiutuneet muodot miltei yhtä lukuisat kuin kotoperäiset, vieläpä toisinaan niistä voitollakin, jollainen suhde on ensi askel jälkimäisten muotojen sukupuuttoon häviämistä kohti. Vuoristot ovat ikäänkuin saaria mantereella, ja niiden asujaimet ovat väistyneet laajemmilla pohjoisilla maa-alueilla syntyneiden muotojen tieltä, samoin kuin varsinaisten saarten asujaimet ovat kaikkialla väistyneet ja ovat nykyään väistymässä niiden mannermaanmuotojen tieltä, jotka ovat ihmisen toimesta kotiutuneet saarille.

Sama koskee maa- ja merieläinten leviämistä pohjoisessa ja eteläisessä lauhkeassa vyöhykkeessä ja troopillisten vyöhykkeiden vuoristoissa. Jääkauden ollessa ankarimmillaan ja merivirtojen kulkiessa aivan toisia suuntia kuin nykyään jotkut lauhkeiden merten asujaimet saattoivat saavuttaa päiväntasaajan tienoot; näistä kenties muutamat, pysytellen viileämmissä merivirroissa, kykenivät heti muuttamaan etelämmäksi, toisten jäädessä elämään päiväntasaajan tienoille kylmempiin syvyyksiin, kunnes eteläinen pallonpuolisko vuorostaan joutui jääkauden valtaan ja niille kävi mahdolliseksi siirtyä etelämmäksi. Aivan samoin asustaa nykyäänkin Forbesin mukaan arktisia muotoja eristetyillä alueilla pohjoisen lauhkean vyöhykkeen merten syvemmissä seuduissa.

En suinkaan tahdo väittää, että edellä esitetty käsitys poistaisi kaikki vaikeudet tarkastaessamme samojen tai lähisukuisten lajien leviämistä, jotka nykyään elävät kaukana toisistaan pohjoisessa ja etelässä sekä toisinaan kuumien vyöhykkeiden vuoristoseuduissa. Mitään varmoja muuttoreittejä emme voi mainita. Emme voi sanoa, miksi toiset lajit ovat siirtyneet ja toiset pysyneet alallaan, miksi toiset ovat muuntuneet ja synnyttäneet uusia muotoja, kun taas toiset ovat jääneet muuntumatta. Emme voi toivoa kykenevämme selittämään näitä seikkoja, ennenkuin voimme selittää, miksi juuri tämä laji, mutta

ei tuo, kotiutuu ihmisen toimesta vieraaseen maahan tai miksi toinen laji on levinnyt kaksi tai kolme kertaa laajemmalle alueelle ja on kotiseudussaan kaksi tai kolme kertaa yleisempi kuin jokin toinen.

Useat pulmalliset erikoistapaukset jäävät myöskin ratkajsematta, esim. se, että kuten toht. Hooker on osoittanut, samoja kasveja kasvaa toisistaan niin äärettömän etäisillä seuduilla kuin Kerguelen-maassa, Uudessa Seelannissa ja Tulimaassa: mutta mahdollista on, kuten Lyell on arvellut, että jäävuoret ovat niitä levittäneet. Huomattavampaa on, että näillä sekä muilla toisistaan etäisillä eteläisen pallonpuoliskon seuduilla tavataan lajeja, jotka, joskin erikoisia, kuuluvat eteläiselle pallonpuoliskolle rajoittuviin sukuihin. Jotkut näistä lajeista ovat niin selväpiirteisiä, ettemme voi otaksua niiden vasta viime jääkauden alusta lähtien ehtineen siirtyä nykyisille asuinpaikoilleen ja muuntua tarpeellisessa määrässä. Tosiasiat näyttävät viittaavan siihen, että samoihin sukuihin kuuluvat erikoiset lajit ovat siirtyneet yhteisestä keskuksesta säteittäisesti; ja olen taipuvainen otaksumaan, että ennen viimeisen jääkauden alkua eteläisellä pallonpuoliskolla vallitsi lämpimämpi aikakausi, jolloin etelänavan seutuja, jotka nyt ovat jäiden peitossa, peitti varsin omituinen ja eristetty kasvisto. Ennenkuin tämä kasvisto viime jääkaudella hävisi, oli muutamia muotoja nähtävästi jo levinnyt laajalle eteläisen pallonpuoliskon eri seutuihin tilapäisin leviämiskeinoin ja käyttäen levähdyspaikkoinaan sittemmin mereen vaipuneita saaria. Tästä johtuu, että eräät erikoiset muodot antavat jonkun verran yhteistä väritystä Amerikan, Australian ja Uuden Seelannin etelärannikoille.

Sir C. Lyell on eräässä huomiota ansaitsevassa kohdassa miltei samoin sanoin kuin minäkin lausunut ajatuksensa suurten, kautta maailman tapahtuneitten ilmastonmuutosten vaikutuksesta lajien maantieteelliseen leviämiseen. Olemme jo nähneet, kuinka Crollin johtopäätös, että toisiaan seuraavat jääkaudet toisella pallonpuoliskolla sattuvat yksiin vastakkaisella puoliskolla vallitsevien lämpimämpien aikakausien kanssa, yhdessä sen käsityksen kanssa, että lajit hitaasti muuntuvat, selittää monia seikkoja samojen ja sukulais-elämänmuotojen leviämisessä kaikkiin maapallon seutuihin. Elämän virta on toisin aikakausin virrannut pohjoisesta etelään ja toisin aikakausin etelästä pohjoiseen, saapuen kummassakin tapauksessa päiväntasaajalle saakka; mutta virtaus on ollut voimakkaampi pohjoisesta etelään kuin päinvastaiseen suuntaan ja sen vuoksi runsaammalla tulvalla peittänyt eteläiset maat. Samoinkuin vuoksi jättää rannoille vaakasuorat rajaviivansa, joista ylin osoittaa vuoksen suurinta korkeutta, samoin on elämän virtakin jättänyt rajaviivansa vuoristojen rinteille juovana, joka vähitellen kohoaa napavyöhykkeen alankoseuduista ja saavuttaa suurimman korkeutensa päiväntasaajan tienoilla. Niitä eri eliöitä, jotka tulva näin on heittänyt rannoille, voipi verrata villeihin ihmisrotuihin, jotka ovat pakosta väistyneet ylös vuoristoihin ja elävät siellä edelleen ympäröivien alankoseutujen aikaisemman asujaimiston mielenkiintoisena jäännöksenä.

XIII

MAANTIETEELLINEN LEVIÄMINEN

(Jatkoa)

Suolattoman veden eliöiden leviäminen. — Valtamerensaarten asukkaista. — Sammakkoeläinten ja maaimettäväisten puuttuminen valtamerensaarilta. — Saarten ja lähimmän mantereen asukasten sukulaisuus. — Jälkikatsaus XII:een ja XIII:een lukuun.

SUOLATTOMIEN VESIEN ASUKKAAT

Koska järviä ja jokivesistöjä erottavat toisistaan maaesteet, saattaisi luulla suolattomien vesien eliöiden asuma-alueita varsin ahtaiksi, ja koska meri nähtävästi on vielä ylipääsemättömämpi este, ei luulisi näiden eliöiden milloinkaan voivan levitä etäisiin seutuihin. Mutta asianlaita on päinvastoin. Ei siinä kyllä, että monet eri luokkiin kuuluvat suolattoman veden lajit ovat levinneet äärettömän laajalle, vaan sitäpaitsi ovat sukulaislajit huomattavasti voitolla kautta maailman. Kun aloin keräillä Brasilian suolattomien vesistöjen eliöitä, muistan kuinka minua hämmästytti näiden ja Ison-Britannian vesistöjen hyönteisten, kotiloiden y. m. yhtäläisyys, katsoen maaeliöiden erilaisuuteen.

Suolattoman veden eliöiden laajan leviämisen voinemme kumminkin useimmissa tapauksissa selittää johtuvan näiden eliöiden niille itselleen varsin edullisesta mukautumisesta, joka on tehnyt mahdollisiksi lyhyet, taajaan tapahtuvat siirtymiset lammesta lampeen tai joesta jokeen; ja miltei välttämättömänä seurauksena tästä niiden kyvystä on taipuvaisuus laajaan leviämiseen. Voimme tässä tarkastaa ainoastaan muutamia tapauksia. Vaikeimmin selitettäviä on kalojen leviäminen. Ennen luultiin, ettei kahden toisistaan etäällä olevan mantereen vesistöissä milloinkaan elä samoja suolattoman veden lajeja. Äskettäin on kumminkin t:ri Günther osoittanut, että Galaxias attenuatus elää Tasmaniassa, Uudessa Seelannissa, Falkland-saarilla ja Etelä-Amerikan mantereella. Tämä ihmeellinen tapaus edellyttää kenties siirtymistä antarktisesta keskuksesta jollakin aikaisemmalla lämpimämmällä aikakaudella. Tapauksen tekee kumminkin vähemmän hämmästyttäväksi se, että tämän suvun lajit kykenevät jollakin tuntemattomalla tavalla kulkemaan melkoisia matkoja poikki aavojen valtameren ulappain: niinpä on olemassa eräs Uudelle Seelannille ja Auckland-saarille yhteinen laji, vaikka näiden saarten välimatka on noin 230 engl. penikulmaa. Samalla mantereella ovat suolattomien vesistöjen kalat usein levinneinä laajalle ja niin sanoakseni oikullisesti, sillä kahdessa lähekkäin olevassa vesistössä saattavat toiset lajit olla samoja ja toiset erikoisia.

Kalojen siirtyminen voinee joskus tapahtua satunnaisin leviämiskeinoin. Ei esim. ole aivan harvinaista, että tuulispäät lennättävät kaloja pitkien matkojen päähän ja että nämä alas pudotessaan vielä ovat hengissä; tunnettua on niinikään että mätimunat pysyvät kauan elossa kuivalla maalla. Etupäässä ovat kumminkin leviämistä edistäneet myöhäisellä ajalla tapahtuneet muutokset maanpinnan kaltevuudessa, joiden vaikutuksesta joet ovat yhtyneet toisiinsa. On myöskin olemassa esimerkkejä siitä, että joet ovat tulva-aikoina yhtyneet, vaikkei maanpinnan kaltevuudessa olekaan tapahtunut mitään muutoksia. Samaan viittaa se seikka, että yhdenjaksoisten

vuoristoje nojen vastakkaisilla puolilla elävät kalalajit suuresti eroavat toisistaan, koska vuoristojonojen on täytynyt varhaisista ajoista kokonaan estää kummallakin puolella virtaavien jokivesistöjen yhtyminen. Eräät suolattoman veden kalat kuuluvat hyvin vanhoihin muotoihin, joten siis niihin nähden on ollut runsaasti aikaa suuriin maantieteellisiin muutoksiin ja siis myöskin sekä aikaa että keinoja runsaaseen siirtymiseen. Sitäpaitsi t:ri Günther on äskettäin useiden asianhaarojen nojalla tullut siihen johtopäätökseen, että kalojen luokassa samat muodot ovat olleet pitkäikäisiä. Suolaisen veden kaloja voidaan vähitellen ja varovasti totuttamalla saada elämään suolattomassa vedessä. Valenciennesin mukaan on tuskin olemassa ainoatakaan kalaryhmää, jonka kaikki jäsenet ovat suolattoman veden kaloja, joten jokin suolattoman veden kalojen ryhmään kuuluva merikala-laji voi uiskennella pitkiä matkoja pitkin meren rannikkoja ja mahdollisesti suuremmatta vaikeudetta mukautua elämään jonkin etäisen maan suolattomissa vesistöissä.

Muutamat suolattoman veden kotilot ovat hyvin laajalle levinneitä, ja sukulaislajit, jotka teoriamme mukaan polveutuvat yhteisestä alkumuodosta ja joiden on täytynyt lähteä yhteisestä alkukodista, ovat voitolla kautta maailman. Niiden leviäminen kummastutti minua ensinnä suuresti, koska ei mielestäni ollut luultavaa, että linnut kuljettaisivat niiden munia, ja koska munat, samoin kuin täysinkehittyneetkin eliöt, heti kuolevat merivedessä. En voinut käsittää sitäkään, kuinka jotkut uudelle alueelle kotiutuneet lajit ovat nopeasti levinneet kautta koko alueen. Mutta kaksi sittemmin havaitsemaani seikkaa — ja monia muita samanlaisia tullaan epäilemättä vastaisuudessa keksimään — luovat jonkin verran valoa tähän hämärään asiaan. Olen pari kertaa havainnut, että sorsien äkkiä sukeltaessa pinnalle lammessa, jossa kasvaa

limaskaa, niiden selkään on tarttunut näitä pieniä kasveja; ja siirtäessäni limaskaa akvariumista toiseen on sattunut, että samalla olen tahtomattani siirtänyt suolattoman veden nilviäisiä toiseen akvariumiin. Mutta eräs toinen leviämiskeino on kenties vielä tehokkaampi: pistin sorsanjalan akvariumiin, jossa paljon suolattoman veden kotiloita oli juuri tulemassa munista, ja havaitsin kuinka pienen pieniä, äsken munasta päässeitä nilviäisiä joukoittain ryömi pitkin sorsanjalkaa, takertuen siihen niin lujasti, että otettuani jalan vedestä en saanut niitä pois ravistamalla; vasta vähän varttuneempina ne vapaaehtoisesti irtautuivat siitä. Nämä äsken munasta päässeet nilviäiset elivät sorsan jalalla kosteassa ilmassa 12-20 tuntia; tässä ajassa voi sorsa tai haikara lentää vähintäin kuusi tai seitsemänsataa engl. penikulmaa, ja jos tuuli on kuljettanut sen meren yli jollekin valtamerensaarelle tai muuhun etäiseen paikkaan, niin se varmasti laskeutuu johonkin lammikkoon tai puroon. Sir Charles Lyell on ilmoittanut minulle, että erääseen sukeltajaan (Dytiscus) oli lujasti takertunut muuan Ancylus (eräs suolattoman veden nilviäinen). Eräs samaan heimoon kuuluva vesikuoriainen, muuan Colymbetes-laji, lensi kerran »Beagle»-laivan kannelle, laivan ollessa 45 engl. penikulman päässä lähimmästä mantereesta; kuinka paljon kauemmaksi suotuisa myrskytuuli olisi voinut sen kuljettaa, on mahdotonta sanoa.

On kauan ollut tunnettua, kuinka äärettömän laajalle useat suolattoman veden kasvit, vieläpä suokasvitkin ovat levinneet, sekä yli mantereiden että kaukaisimmillekin valtamerten saarille. Sattuvan esimerkin tästä tarjoavat Alph. de Candollen mukaan ne maakasviryhmät, joihin kuuluu hyvin harvoja vesikasveja; jälkimäiset näyttävät alunpitäen ikäänkuin itsestään saavuttavan laajan leviämisen. Suotuisat leviämiskeinot selittänevät tämän seikan. Olen aikaisemmin huomauttanut, kuin-

ka lintujen jalkoihin ja nokkaan on toisinaan tarttunut hiukan multaa. Jos kahlaajat, jotka tavallisesti oleskelevat lampien lietteisillä rannoilla, äkkiä säikähtyneinä kohoavat lentoon, ovat niiden jalat miltei varmasti liejun ryvettämät. Tähän lahkoon kuuluvat linnut viettävät kuljeskelevampaa elämää kuin mitkään muut, ja niitä tavataan sattumoisin kaikkein etäisimmillä ja autioimmilla avoimen valtameren saarilla; ei ole todennäköistä, että ne lentoretkillään laskeutuisivat meren pinnalle, joten lika ei huuhtoudu pois niiden jaloista, ja maalle saavuttuaan ne varmasti lentävät tavanmukaisille oleskelupaikoilleen, suolattomien vesien partaille. Luullakseni kasvitieteilijät eivät ole tulleet huomanneeksi, kuinka paljon siemeniä lampien muta sisältää. Olen tehnyt useita pieniä kokeita, mutta mainitsen tässä ainoastaan merkillisimmän tapauksen. Otin helmikuussa kolme ruokalusikallista mutaa kolmesta eri paikasta veden alta erään pienen lammikon reunalta. Tämä muta painoi kuivattuna ainoastaan 6 3/4 unssia. Säilytin sitä peitettynä työhuoneessani kuusi kuukautta, poimien ja laskien jokaisen kasvin, joka siitä iti; kasveja oli useanlajisia ja lukumäärältään 537, vaikka tuo liejuinen muta mahtui pieneen kupposeen. Katsoen näihin tosiasioihin olisi mielestäni ihmeellistä, elleivät vesilinnut kuljettaisi suolattoman veden kasveja hyvinkin etäisiin lampiin ja virtoihin, missä ei niitä ennestään kasva. Samalla tavalla lienevät joidenkin pienempien suolattoman veden eläinten munat levinneet.

Jotkut muut tuntemattomat leviämistavat lienevät myöskin osaltaan vaikuttaneet. Olen maininnut suolattoman veden kalojen syövän eräitä siemeniä, kun taas kalat toisia siemeniä nieltyään oksentavat ne; pienetkin kalat nielevät melkoisen suuria siemeniä, kuten keltaisen ulpukan ja *Potamogeton*kasvin siemeniä. Haikarat ja monet muut linnut ovat vuosisatojen kuluessa joka päivä syöneet kaloja; syötyään ne nou-

sevat lentoon ja lentävät toisille vesille tai tuulen kuljettamina meren yli. Olemme nähneet, kuinka siemenet, joita linnut monen tunnin kuluttua oksentavat pieninä pallosina tai ulostavat, säilyttävät itäväisyytensä. Nähdessäni Nelumbiumin, tuon kauniin ulpukan, siementen suuren koon ja muistaessani, mitä Alph. de Candolle lausuu tämän kasvin leviämisestä, arvelin olevan mahdotonta sitä selittää; mutta Audubon mainitsee löytäneensä suuren etelämaisen ulpukan (tohtori Hookerin arvelun mukaan Nelumbium luteum) siemeniä haikaran vatsasta. Mutta on hyvin luultavaa, että tämä lintu on usein lentänyt vatsa täynnä näitä siemeniä jollekin etäiselle lammelle ja että se nautittuaan siellä vankan kala-aterian on oksentanut pallosina itäväisyytensä säilyttäneet siemenet.

Tarkastaessamme näitä eri leviämiskeinoja on muistettava, että kun jokin lampi tai joki on mucdostunut esim. veden ympäröimälle saarelle, se aluksi on asukkaita vailla, ja silloin on yhdellä ainoalla siemenellä tai munalla hyvä menestymisen mahdollisuus. Vaikka aina täytyykin olla taistelua olemassaolosta saman lammen asukkaiden kesken, kuinka harvalukuisia lajit lienevätkin, niin koska kumminkin taajaan asutussakin lammessa lajien lukumäärä on pieni verrattuna samankokoisen maa-alueen asukkaihin, lienee niiden keskinäinen kilpailu vähemmän ankara kuin kilpailu maaeliö-lajien välillä; tämän vuoksi on vieraan seudun vesistöistä saapuneella tulokkaalla parempi mahdollisuus saada itselleen vallatuksi uusi sija kuin maaeliö-siirtolaisilla. On muistettava, että useat suolattoman veden asujaimet ovat alhaisella kehitysasteella, ja on syytä otaksua, että sellaiset eliöt muuntuvat hitaammin kuin korkeammat, joten on ollut runsaasti aikaa vesieliöiden siirtymiseen. Emme myös saa unohtaa sitä todennäköisyyttä, että monet suolattoman veden muodot ovat muinoin olleet levinneinä yhtenäisille, äärettömän laajoille alueille ja sitten paikoitellen hävinneet sukupuuttoon, joten on muodostunut eristettyjä leviämisalueita. Mutta suolattoman veden kasvien ja alhaisempien eläinten laaja leviäminen, joko nämä ovat pysyneet kaikkialla samanlaisina tai jonkun verran muuntuneet, johtuu nähtävästi ensi sijassa siitä, että niiden siemeniä ja munia levittävät laajalle eläimet, etenkin suolattomien vesistöjen linnut, joilla on hyvä lentokyky ja joiden on tapana siirtyä vesistöstä toiseen.

VALTAMERENSAARTEN ASUKKAISTA

Tulemme nyt viimeiseen niistä kolmesta ilmiöryhmästä, jotka olen valinnut käsitelläkseni, koska ne tarjoavat suurimmat vaikeudet selittäessämme lajien leviämistä siltä kannalta, etteivät ainoastaan kaikki saman lajin yksilöt ole lähtöisin samalta alueelta, vaan että sukulaislajitkin, vaikkapa niiden nykyiset asuma-alueet ovat mahdollisimman etäällä toisistaan, ovat siirtyneet nykyisille asuinpaikoilleen samalta alueelta, aikaisinten esivanhempien synnyinseudulta. Olen jo ennen esittänyt ne syyt, joiden vuoksi en usko mannerten ulottuneen niin äärettömän laajoille aloille nykyisten lajien eläessä, että kaikki eri valtamerissä sijaitsevat monilukuiset saaret ovat siten saaneet nykyiset maa-asujaimensa. Tämä käsitys poistaisi monta vaikeutta, mutta se ei mitenkään selittäisi kaikkia saarten asujaimistoa koskevia seikkoja. Seuraavassa en aio rajoittua pelkkään leviämiskysymykseen, vaan aion käsitellä muutamia muitakin tapauksia osoittaakseni, kumpi noista kahdesta teoriasta, toisistaan riippumattomien luomistöiden oppi vaiko polveutumis- ja muuntumisteoria, on paikkansa pitävä.

Valtamerensaarilla asustavien lajien lukumäärä on pieni verrattuna niiden lajien lukumäärään, jotka elävät saman-

kokoisilla manner-alueilla. Alph. de Candolle on myöntänyt tämän kasveihin ja Wollaston hyönteisiin nähden. Uudessa Seelannissa, jonka ulottuvaisuus pohjoisesta etelään on 780 maant. penikulmaa ja jossa on korkeita vuoristoja ja vaihtelevia kasvupaikkoja, sekä läheisillä Auckland-, Campbell- ja Chatham-saarilla on yhteensä ainoastaan 960 kukkivaa kasvilajia. Verratessamme tätä vaatimatonta lukumäärää niiden lajien lukumäärään, jotka rehoittavat samankokoisilla alueilla lounaisessa Australiassa tai Hyväntoivonniemellä, emme voi olla tulematta siihen johtopäätökseen, että jokin erilaisista fyvsillisistä elinehdoista riippumaton seikka on aiheuttanut tämän suuren erotuksen lajien lukumäärässä. Luontonsa puolesta yksitoikkoisessa Cambridgen kreivikunnassakin on 847 ja pienellä Anglesean saarella 764 kasvilajia; näihin lukuihin tosin sisältyy muutamia saniaisia ja eräitä maahantuotuja kasveja, eikä vertaus muutamissa muissakaan suhteissa ole aivan tasapuolinen. On olemassa todistuksia siitä, ettei hedelmättömällä Ascension-saarella alkuaan ollut puolta tusinaa kukkivaa kasvilajia, mutta nykyään ovat monet lajit kotiutuneet saarelle samoin kuin Uuteen Seelantiin ja jokaiselle muullekin valtamerensaarelle. St. Helenalla ovat muualta tulleet kasvit ja eläimet otaksuttavasti suureksi osaksi tai kokonaan hävittäneet sukupuuttoon monta kotoista lajia. Ken arvelee jokaisen lajin olevan erikseen luodun, hänen täytyy otaksua, ettei valtamerten saarille ole luotu riittävää määrää niille parhaiten soveltuvia kasvi- ja eläinlajeja, koska ihminen on tahtomattaan kansoittanut ne paljoa runsaammalla ja täydellisemmällä asujaimistolla kuin luonto.

Vaikka lajien lukumäärä on valtamerensaarilla vähäinen, on endemisten lajien (s. o. lajien, joita ei tavata missään muualla maailmassa) suhteellinen lukumäärä usein tavattoman suuri. Tämän havaitsemme verratessamme esim. Madeiran

endemisten maakotiloiden tai Galapagos-saariston endemisten lintujen lukumäärää millä samankokoisella manneralueella tahansa tavattavien endemisten lajien lukumäärään. Tämä olikin teoretisesti odotettavissa, sillä kuten jo aikaisemmin on selitetty, ne lajit, jotka silloin tällöin sattumalta ovat joutuneet uudelle eristetylle alueelle ja joiden on siellä taisteltava uusien kilpailijoiden kanssa, ovat erittäin taipuvaisia muuntelemaan ja synnyttävät usein ryhmän muuntuneita jälkeläisiä. Mutta siitä, että jollakin saarella jonkin luokan kaikki jäsenet ovat saarelle erikoisia, ei mitenkään seuraa, että jonkin toisen luokan tai saman luokan toisen lahkon jäsenten myöskin täytyy olla endemisiä. Muuntumatta jääneet kasvit ovat nähtävästi olleet sellaisia, jotka ovat siirtyneet saarelle joukoittain, joten niiden keskinäiset suhteet eivät ole paljoa häiriintyneet, ja toiseksi on lajien emämaasta nähtävästi usein myöhemmin saapunut muuntumattomia siirtolaisia, joiden kanssa saarelle kotiutuneet muodot ovat risteytyneet. Huomattava on, että sellaisesta risteytymisestä syntyneiden jälkeläisten täytyy olla erikoisen voimakkaita, joten tilapäisenkin risteytymisen vaikutus tulee tehokkaammaksi kuin mitä voisi ennakolta arvata.

Tahdon valaista asiaa muutamilla esimerkeillä. Galapagossaarilla on 26 maalintua, joista 21 (tai kenties 23) näille saarille erikoisia, jotavastoin 11:n merilinnun joukossa on ainoastaan 2 endemistä lajia. Selvää on, että merilintuja voi saapua näille saarille paljoa helpommin ja useammin kuin maalintuja. Bermudas-saarilla sitävastoin, jotka ovat jotenkin saman matkan päässä Pohjois-Amerikasta kuin Galapagos-saaret Etelä-Amerikasta ja joilla maaperä on sangen erikoinen, ei ole ainoatakaan endemistä maalintua; ja me tiedämme J. M. Jonesin oivallisesta Bermudas-saarten kuvauksesta, että hyvin monet pohjoisamerikalaiset linnut toisinaan, jotkut useinkin,

35 — Lajlen synty

tulevat noille saarille. Miltei joka vuosi - kertoo E. V. Harcourt — kuljettaa tuuli monia eurooppalaisia ja afrikalaisia lintuja Madeiralle; tällä saarella asustaa 99 lintulajia, joista yksi ainoa on sille erikoinen, joskin hyvin läheistä sukua eräälle eurooppalaiselle muodolle; kolme tai neljä muuta lajia tavataan ainoastaan tällä ja Kanarian saarilla. Bermudas-saarten ja Madeiran linnut ovat siis peräisin läheisiltä manterilta, missä nämä linnut ovat pitkien aikakausien kuluessa taistelleet keskenään olemassaolosta ja mukautuneet toistensa mukaan. Kullakin lajilla on siis uusille asuinsijoille asetuttuaan ollut muiden lajien sille määräämä oma varma paikkansa ja omat elintapansa, minkä vuoksi laji ei myöhemmin ole ollut kovinkaan altis muuntelemaan. Sitäpaitsi risteytyminen muuntumattomien, emämaasta usein saapuvien siirtolaisten kanssa on ollut omansa tukahduttamaan jokaisen muuntelutaipumuksen. Madeiralla on myöskin tavattoman suuri joukko sille erikoisia maakotiloita, jotavastoin sen rannoilla ei tavata ainoatakaan saarelle erikoista merikotilolajia. Vaikka emme tiedäkään, miten merikotilot leviävät, voimme kumminkin olettaa niiden munien tai toukkien kenties merilevien tai ajelehtivien puiden mukana kulkeutuvan kolmen tai neljänsadan penikulman levyisen ulapan yli paljoa helpommin kuin maakotiloiden. Madeiran eri hyönteislahkot osoittavat jotenkin samansuuntaisia tapauksia.

Valtamerensaarilla ovat usein kokonaiset eläinluokat vailla edustajia, ja näiden paikat ovat muiden luokkien hallussa; niinpä Galapagos-saarilla matelijat ja Uudessa Seelannissa jättiläismäiset siivettömät linnut täyttävät tai vielä hiljattain täyttivät imettäväisten paikan. Vaikka puhummekin tässä Uudesta Seelannista valtamerensaarena, on hieman epäiltävää, voidaanko sitä pitää sellaisena, koska se on alaltaan suuri eikä sitä Australiasta erottava salmi ole erittäin syvä. Saaren

geologisen luonteen ja sen vuorenselänteiden suunnan johdosta on W. B. Clarke hiljattain väittänyt, että sitä, samoin kuin Uutta Kaledoniaa, on pidettävä Australian jatkona.

Mitä kasveihin tulee, on toht. Hooker osoittanut, että eri lahkoihin kuuluvien kasvien keskinäiset lukuisuussuhteet ovat Galapagos-saarilla aivan toiset kuin muualla. Kaikki tällaiset lukusuhteiden eroavaisuudet ja eräiden kokonaisten eläinja kasviryhmien puuttuminen selitetään tavallisesti johtuviksi saarten fyysillisten elinehtojen oletetusta erilaisuudesta; mutta tämä selitys tuntuu jotenkin epäilyttävältä. Siirtymisen suurempi tai pienempi helppous näyttää olleen ainakin yhtä tärkeä seikka kuin elinehtojen laatu.

Voisimme kertoa monia merkillisiä pienoistapauksia valtamerensaarten asukkaista. Niinpä eräillä saarilla, joilla ei asusta ainoatakaan imettäväistä, muutamien endemisten kasvien siemenet ovat varustetut siroilla väkäsillä; ja kumminkin ovat harvat mukautumissuhteet selvemmin havaittavia kuin se, että väkästen tarkoituksena on siementen kulkeutuminen nelijalkaisten villoissa tai karvoissa. Mutta väkäsellä varustettu siemen on voinut joutua saarelle jollakin muulla tavalla, ja kasvi on, myöhemmin muuntuessaan endemiseksi lajiksi, säilyttänyt väkäsensä, joista on tullut samanlaiset hyödyttömät elimet kuin useiden saarilla elävien kovakuoriaisten peitinsiipien alla olevista kokoonkurtistuneista siivistä.

Saarilla tavataan usein sellaisiin lahkoihin kuuluvia puita tai pensaita, jotka muualla käsittävät ainoastaan ruohokasveja. Nyt on kumminkin Alph. de Candolle osoittanut, että puut yleensä rajoittuvat ahtaille alueille, mistä tämä sitten johtuneekin. On siis tuskin luultavaa, että puita olisi voinut levitä kaukaisille valtamerensaarille; mutta jokin ruohokasvi, jolla ei ollut mitään mahdollisuutta menestykselliseen kilpailuun monien mannermaalla kasvavien täysinkehittyneiden

puiden kanssa, on saarelle jouduttuaan hyvinkin voinut päästä voitolle muista ruohokasveista kasvaessaan yhä korkeammaksi ja kohottaessaan latvansa niiden yläpuolelle. Tässä tapauksessa luonnollinen valinta on kenties pyrkinyt kartuttamaan kasvin kokoa, mihin lahkoon se kuuluneekin, muuttaen sen ensin pensaaksi ja sitten puuksi.

SAMMAKKOELÄINTEN JA MAAIMETTÄVÄISTEN PUUTTUMINEN VALTAMERENSAARILTA

Valtamerensaarilta puuttuu kokonaisia eläinlahkoja. Bory St. Vincent huomautti jo kauan sitten, ettei yhdelläkään niistä monista saarista, jotka ovat siroteltuina suuriin valtameriin, milloinkaan ole tavattu sammakkoeläimiä. Olen koettanut ottaa asiasta selkoa ja havainnut väitteen pitävän paikkansa, lukuunottamatta Uutta Seelantia, Uutta Kaledoniaa, Andaman-saaria ja mahdollisesti Salomon- ja Seychell-saaria. Mutta olen jo huomauttanut, että on epäiltävää, voidaanko Uutta Seelantia ja Uutta Kaledoniaa lukea valtamerensaariksi, ja tämä on vielä epäiltävämpää Andaman- Salomon- ja Seychellsaariin nähden. Sammakkojen, konnien ja vesiliskojen puuttumista niin monilta varsinaisilta valtamerensaarilta ei voida selittää fyysillisistä elinehdoista johtuvaksi. Päinvastoin saaret näyttäisivät olevan näille eläimille erikoisen sopivia paikkoja, päättäen siitä, että Madeiralle, Azoreille ja Mauritiussaarille tuodut sammakot ovat siellä niin lisääntyneet, että niistä on tullut oikea maanvaiva. Mutta koska nämä eläimet, paitsi tietääkseni eräs intialainen laji, ja niiden mäti heti kuolevat merivedessä, on ymmärrettävissä, että niiden on hyvin vaikea siirtyä meren yli ja ettei niitä siis voi olla varsinaisilla valtamerensaarilla. Sitävastoin olisi luomisopin kannalta varsin vaikeata selittää, miksi niitä ei ole luotu myöskin näille saarille.

Imettäväiset osoittavat meille toisen samanlaisen tapauksen. Olen huolellisesti tutkinut vanhimpia matkakuvauksia, mutta en ole tavannut niissä ainoatakaan luotettavaa tiedonantoa, että jokin maaimettäväinen (paitsi alkuasukasten pitämiä kotieläimiä) asustaisi jollakin yli 300 engl. penikulman päässä mantereesta tai suuresta mannersaaresta sijaitsevalla saarella: ja monet saaret, jotka sijaitsevat paljoa lähempänä mannerta. ovat myöskin niitä vailla. Falkland-saaria, joilla asustaa eräs sudentapainen kettu, ei voi pitää varsinaisina valtamerensaarina, koska tämä saariryhmä lepää mantereen yhteydessä olevalla särkällä noin 280 engl. penikulman päässä mantereesta. Sitäpaitsi jäävuoret ovat muinoin tuoneet kulkukiviä saarten länsirannikoille, joten on mahdollista, että jäävuoret ovat voineet kuljettaa saarille kettuja, kuten nykyäänkin usein tapahtuu napaseuduissa. Ei voida väittää, etteivät pienet saaret voisi elättää ainakin pieniä imettäväisiä, sillä näitä tavataan monilla paikoin maapallolla aivan pienillä saarilla, jos saaret sijaitsevat mantereen läheisyydessä ja tuskin on olemassa ainoatakaan saarta, jolla sinne joutuneet pienemmät nelijalkaisemme eivät olisi kotiutuneet ja suuresti lisääntyneet.

Luomisopin kannattajat eivät voi väittää, ettei imettäväisten syntymiseen ole ollut riittävästi aikaa; monet tuliperäiset saaret ovat kyllin vanhoja, kuten käy ilmi siitä hämmästyttävästä kulutuksesta, jonka alaisina ne ovat olleet, ja niiden tertiärikerroksista. Onhan ollut riittävästi aikaa muihin luokkiin kuuluvien endemisten lajien syntymiseen, ja mantereilla tiedetään uusien imettäväislajien ilmestyvän ja häviävän nopeammin kuin alhaisempien eläinten. Vaikkei valtamerensaarilla tavata maaimettäväisiä, asustaa miltei joka saarella lentäviä imettäväisiä. Uudessa Seelannissa elää kaksi lepakkolajia, joita ei tavata missään muualla maailmassa. Norfolk-saarella, Fidshi-saarilla, Bonin-saarilla, Karolineilla, Marianeilla ja

Mauritius-saarella on kaikilla erikoiset lepakkolajinsa. Miksi, voidaan kysyä, olisi luova voima synnyttänyt näille kaukaisille saarille ainoastaan lepakoita eikä muita imettäväisiä? Minun kannaltani on helppo vastata tähän kysymykseen. Mikään maaimettäväinen ei voi päästä aavan merenulapan yli, mutta lepakot kyllä kykenevät siihen. Lepakkojen on nähty päiväsaikaan lentävän kauas Atlantille, ja kaksi amerikalaista lajia vierailee joko satunnaisesti tai säännöllisesti Bermudas-saarilla, jotka ovat 600 engl. penikulman päässä mantereesta. Tomes, joka on erikoisesti tutkinut tätä heimoa, on minulle ilmoittanut, että monet lajit ovat levinneet äärettömän laajalle, joten niitä tavataan sekä mantereilla että kaukaisilla saarilla. Meidän on siis ainoastaan oletettava, että tuollaiset vaeltavat lajit ovat uudessa kotiseudussaan muuntuneet, mikäli niiden uusi asema on sitä vaatinut; silloin käsitämme hyvin, miksi valtamerensaarilla tavataan endemisiä lepakkoja, samalla kun saarilta puuttuu imettäväisiä.

Toinen mielenkiintoinen seikka on se suhde, joka on olemassa saaria toisistaan ja lähimmästä manteresta erottavan meren syvyyden ja saarilla asustavien imettäväisten läheisemmän tai etäisemmän sukulaisuuden välillä. Windsor Earlin tekemiä merkillisiä havaintoja tästä seikasta on Wallace sittemmin suuresti laajentanut etevässä tutkimuksessaan, joka käsittelee Itä-Intian saariston asujaimistoa. Saariston jakaa Celebessaaren kohdalla kahtia syvä merensalmi, samalla erottaen toisistaan kaksi jyrkästi eroavaa imettäväis-eläimistöä. Salmen kummallakin puolella ovat saaret verrattain matalalla merenalaisella särkällä, ja eri saarilla asustaa samoja tai lähisukuisia nelijalkaisia. En ole vielä ehtinyt tarkastaa tätä seikkaa kaikkialla maapallolla, mutta sikäli kuin olen sitä tutkinut, pitää suhde paikkansa. Niinpä Ison-Britannian erottaa Euroopan manteresta matala salmi, ja imettäväiset ovat kummallakin

puolella samoja. Samoin on kaikkien Australian rannikon läheisyydessä sijaitsevien saarten ja Australian mantereen laita. Länsi-Intian saaret sitävastoin sijaitsevat syvään vaipuneella särkällä, jonka syvyys on lähes 1000 syltä; näillä saarilla tapaamme amerikalaisia muotoja, mutta lajit vieläpä suvutkin, ovat aivan eroavia. Koska eri eläinlajien suurempi tai pienempi muuntuminen osaksi johtuu kuluneen ajan pituudesta ja koska on luultavampaa, että saaret, joita matalat salmet erottavat mannermaasta ja toisistaan, ovat myöhemmin olleet mantereen sekä toistensa yhteydessä kuin syvempien salmien erottamat saaret, on ymmärrettävää, miksi on olemassa suhde kahta imettäväiseläimistöä erottavan meren syvyyden ja eläimistöjen keskinäisen sukulaisuuden välillä, jollaista suhdetta riippumattomien luomistöiden oppi ei ensinkään kykene selittämään.

Edellämainitut valtamerensaarten asukkaita koskevat huomiot: lajien harvalukuisuus ja endemisten muotojen suhteellinen runsaus; saman luokan eräiden ryhmien muuntuminen ja toisten ryhmien muuntumattomuus; kokonaisten lahkojen, kuten sammakkoeläinten ja maaimettäväisten puuttuminen, samalla kun saarilla tavataan lentäviä imettäväisiä, lepakkoja eräiden kasvilahkojen jäsenten omituiset keskinäiset lukuisuussuhteet, ruohokasvien kehittyminen puiksi j. n. e. - nämä seikat näyttävät mielestäni pikemmin tukevan sitä käsitystä, että lajit ovat levinneet tilapäisin leviämiskeinoin pitkien aikakausien kuluessa, kuin sitä otaksumaa, että kaikki valtamerensaaret ovat aikaisemmin olleet lähimmän manteren yhteydessä. Sillä jos jälkimäinen otaksuma pitäisi paikkansa, olisi oletettava eri luokkien siirtyneen saarille tasasuhtaisempina eri lajeja käsittävinä ryhminä, ja koska lajien keskinäiset suhteet eivät olisi suuresti hämmentyneet, niin lajit joko eivät olisi suuresti muuntuneet tai olisivat muuntuneet tasaisemmalla tavalla.

Kieltämättä monesti on varsin vaikeata käsittää, kuinka eräät kaukaisempien saarten asukkaat, joko nämä sitten ovat säilyttäneet entisen lajiluonteensa tai myöhemmin muuntuneet. ovat voineet saapua nykyisille asuinpaikoilleen. Mutta emme saa jättää huomioon ottamatta sitä mahdollisuutta, että joskus on ollut olemassa muita, levähdyspaikoiksi soveltuvia saaria, joista nyt ei ole tähdettäkään jäljellä. Mainitsen erikseen erään pulmallisen tapauksen. Miltei kaikilla valtamerensaarilla, kaikkein eristetyimmillä ja pienimmilläkin, asustaa maakotiloita, yleensä endemisiä, mutta toisinaan muuallakin tavattavia lajeja; tästä on toht. A. A. Gould antanut oivallisia esimerkkejä, mitä Tyynenmeren saariin tulee. Mutta on tunnettua, että maakotilot helposti tuhoutuvat merivedessä; niiden munat, ainakin ne, joilla olen kokeillut, uppoavat siinä ja kuolevat. Mutta kumminkin täytyy niillä olla jokin meille tuntematon, mutta tehokas tilapäinen leviämiskeino. Olisiko kenties mahdollista, että äsken munasta päässeet poikaset joskus takertuisivat maassa istuvien lintujen jalkoihin ja siten kulkeutuisivat toisiin seutuihin? Olen tullut ajatelleeksi, että talviunessa olevat maakotilot, kalvomaisen keton peittäessä kotilon suuta, voivat kenties ajopuiden mukana, niiden halkeamiin takertuneina, kulkeutua melko leveiden merenlahtien poikitse. Olen havainnut useiden lajien tässä tilassa säilyvän vahingoittumatta merivedessä seitsemän päivää; eräs kotilo, Helix pomatia, jota oli mainitussa tilassa pidetty vedessä seitsemän päivää ja joka uudelleen upotettiin meriveteen kahdeksikymmeneksi päiväksi, toipui täydellisesti. Tänä aikana olisi keskinkertaisen nopea merivirta voinut kuljettaa kotilon 660 maantieteellisen penikulman päähän. Koska tällä Helix-lajilla on paksu kalkkinen kansi, poistin sen, ja kun se oli muodostanut uuden kalvomaisen kannen, upotin kotilon jälleen neljäksitoista päiväksi meriveteen, jonka jälkeen se uudelleen virkosi ja ryömi pois. Parooni

Aucapitaine on myöhemmin tehnyt samanlaisia kokeita. Hän pani 100 maakotiloa, jotka kuuluivat kymmeneen lajiin, rei'illä varustettuun laatikkoon ja upotti sen kahdeksi viikoksi mereen. Sadasta kotilosta virkosi kaksikymmentäseitsemän. Kannen olemassaololla näyttää olleen merkitystä, koska kahdestatoista kappaleesta *Cyclostoma elegans*-lajia, joka on tällä varustettu, yksitoista jäi eloon. Huomattava seikka, katsoen siihen, että *Helix pomatia*, jolla kokeilin, niin hyvin kesti suolaveden vaikutusta, on se, ettei ainoakaan niistä viidestäkymmenestäneljästä neljään muuhun *Helix*-lajiin kuuluvasta kappaleesta, joilla Aucapitaine teki kokeita, jäänyt henkiin. On tuskin kuitenkaan luultavaa, että maakotilot olisivat usein kulkeutuneet yllämainitulla tavalla; todennäköisempää on, että linnut ovat kuljettaneet niitä jaloissaan.

SAARTEN JA LÄHIMMÄN MANNERMAAN ASUKASTEN SUKULAI-SUUDESTA

Erikoisesti merkille pantava seikka on, että saarilla asustavat lajit ovat sukua lähimmän mantereen lajeille, olematta silti aivan samoja. Tästä voisimme mainita lukuisia esimerkkejä. Galapagos-saaret, jotka sijaitsevat päiväntasaajan seudulla, ovat 500—600 engl. penikulman päässä Etelä-Amerikan rannikolta. Näiden saarten miltei kaikki maa- ja vesieliöt osoittavat ilmeistä sukulaisuutta Amerikan mannermaan asujainten kanssa. Saarilla asustaa kaksikymmentäkuusi maalintua; näistä kahtakymmentäyhtä tai mahdollisesti kahtakymmentäkolmea pidetään erikoisina lajeina ja yleensä arveltaneen, että ne ovat erikoisesti luodut näitä saaria varten. Mutta useimpien Galapagos-saarten lajien ja amerikalaisten lajien läheinen sukulaisuus ilmenee miltei jokaisessa ruumiillisessa tunnusmerkissä, elintavoissa, liikkeissä ja äänessä. Sa-

moin on muidenkin eläinten sekä suureksi osaksi myöskin kasvien laita, kuten toht. Hooker on osoittanut oivallisessa tämän saariston kasvistoa käsittelevässä kasviossaan. Tarkastellessaan asujaimistoa näillä tuliperäisillä Tyynenmeren saarilla, jotka sijaitsevat useiden satojen engl. penikulmien päässä mantereesta, luonnontutkija tuntee seisovansa amerikalaisella maaperällä. Mistä tämä johtuu? Miksi nämä lajit, jotka oletetaan luoduiksi erikoisesti Galapagos-saarille ja yksin näitä varten, osoittautuvat niin ilmeisesti Amerikan mantereelle luotujen lajien sukulaisiksi? Elinehdot, saarten geologinen luonne, korkeus- ja ilmastosuhteet, eri luokkien keskinäiset lukuisuussuhteet eivät mitenkään läheisesti muistuta Etelä-Amerikan rannikolla vallitsevia elinehtoja; päinvastoin on kaikissa näissä kohdin olemassa melkoisia eroavaisuuksia. Toisaalta ovat Galapagos- ja Kap Verde-saaret huomattavan yhdenkaltaisia saarten tuliperäisen luonteen, ilmaston, kor keussuhteiden ja saarten koon puolesta; mutta kuinka täydellinen ja perinpohjainen onkaan siitä huolimatta eroavaisuus niiden asukasten välillä! Kap Verde-saarten asukkaat ovat sukua Afrikan asukkaille, kuten Galapagos-saarten ovat Amerikan asukkaille. Tällaisia tosiasioita ei mitenkään voida selittää siltä käsityskannalta lähtien, että lajit ovat luodut kukin erikseen. Sitävastoin on meidän käsityskantamme selvää, että Galapagos-saaret ovat saaneet asukkaansa Amerikasta ja Kap Verde-saaret Afrikasta, joko tilapäisin leviämiskeinoin tai siten, että saaret ovat aikaisemmin olleet mantereen yhteydessä (joskin omasta puolestani epäilen viimemainittua selitystä). Sellaiset siirtolaiset ovat taipuvaisia muuntumaan, mutta perinnöllisyys ilmaisee vieläkin niiden alkuperäisen synnvinseudun.

Voisimme mainita useita muita rinnakkaistapauksia: aivan yleisenä sääntönä onkin, että saarten endemiset lajit ovat

sukua lähimmän mantereen tai lähimmän suuren saaren lajeille. Poikkeukset ovat harvinaisia ja useimmiten selitettävissä. Niinpä Kerguelen-maan kasvit ovat paljoa läheisempää sukua Amerikan kuin Afrikan kasveille, kuten tohtori Hookerin kuvauksesta tiedämme, vaikka tämä saari sijaitsee lähempänä Afrikan mannerta. Tämä poikkeus saa kuitenkin selityksensä, jos otaksumme tämän saaren pääasiassa saaneen kasvistonsa niistä siemenistä, joita vallitsevien merivirtojen kuljettamat jäävuoret ovat tuoneet mullan ja kivien mukana. Uuden Seelannin endemiset kasvit ovat paljoa läheisempää sukua lähimmän mantereen, Australian, kasveille, kuin minkään muun seudun; mutta sen kasvit ovat myöskin selvästi sukua Etelä-Amerikan kasveille, joka, vaikka onkin toiseksi lähin mannermaa, on niin tavattoman etäällä, että tapaus tulee poikkeukselliseksi. Mutta vaikeus häviää osaksi, jos omaksumme sen käsityksen, että Uusi Seelanti, Etelä-Amerika ja muut eteläiset maat ovat osaksi saaneet asukkaansa miltei niiden keskivälillä, joskin etäällä, sijaitsevasta seudusta, nim. etelänavan saarilta, siihen aikaan kun nämä vielä olivat kasvullisuuden peittämät, s. o. ennen viimeisen jääkauden alkua. Vielä paljoa omituisempi seikka on Australian lounaiskolkan ja Hyväntoivonniemen kasvistojen sukulaisuus, jonka t:ri Hooker on minulle vakuuttanut todenneensa, joskin se on etäinen, mutta tämä sukulaisuus rajoittuu kasveihin ja tulee epäilemättä vielä jonakin päivänä saamaan selityksensä.

Sama laki, joka määrää saarten ja lähimmän mantereen asukasten sukulaisuuden, näyttää toisinaan pienemmässä mittakaavassa, mutta mitä mielenkiintoisimmalla tavalla, vallitsevan saman saaristoalueen rajoissa. Niinpä jokaisella Galapagos-saariston saarella, ihmeellistä kyllä, asustaa useita saarelle erikoisia lajeja; mutta nämä lajit ovat paljoa läheisempää sukua toisilleen kuin Amerikan mannermaan tai minkään

muun maapallon seudun asukkaille. Tämä onkin aivan luonnollista, sillä niin lähellä toisiaan sijaitsevien saarten on miltei välttämättä täytynyt saada siirtolaisia samasta alkukodista sekä saariston muilta saarilta. Mutta kuinka on selitettävä, että monet saarille muuttaneet siirtolaiset ovat eri tavoin. joskin vain lievästi, muuntuneet, vaikka saaret ovat toisistaan silmänkantaman päässä, vaikka niillä on sama geologinen luonne, sama korkeus, ilmasto j. n. e.? Tämä tuntui minusta kauan hyvin vaikealta selittää. Mutta vaikeus johtuu etupäässä siitä meihin syvään piintyneestä harhaluulosta, että pidämme seudun fyysillisiä elinehtoja tärkeimpinä, vaikka lajien menestys kieltämättä ainakin yhtä paljon, ellei enemmänkin, riippuu siitä, minkä laatuisia muut lajit ovat, joiden kanssa sen on kilpailtava. Jos nyt tarkastamme niitä Galapagossaariston lajeja, joita myöskin tavataan muissa maapallon seuduissa, havaitsemme niiden huomattavasti eroavan eri saarilla. Tätä saatamme odottaakin, jos otaksumme saarten saaneen asukkaansa tilapäisin leviämiskeinoin, esim. siten, että jokin kasvinsiemen on kulkeutunut yhdelle, toinen kasvinsiemen toiselle saarelle, vaikka kaikki siemenet ovatkin peräisin yhteisestä alkukodista. Kun siis muinoin joku siirtolainen aluksi asettui yhdelle saarelle ja sittemmin levisi saarelta saarelle, joutui se epäilemättä eri saarilla erilaisiin olosuhteisiin, koska sen oli kilpailtava erilaisten asujaimistojen kanssa; jokin kasvi esim. tapasi maaperällä, joka oli sille parhaiten soveltuva, eri saarilla hieman eroavia lajeja ja joutui hyökkäysten alaiseksi hieman erilaisten vihollisten taholta. Jos kasvi muunteli, suosi luonnollinen valinta epäilemättä eri saarilla eri muunnoksia. Jotkut lajit saattoivat sensijaan levitä ja siitä huolimatta säilyttää muuntumattoman luonteensa koko saariryhmällä, samoin kuin näemme jonkin lajin leviävän laajalti yli koko mantereen ja kumminkin pysyvän samana.

Hämmästyttävintä on tässä Galapagos-saarten tapauksessa ja muutamissa muissa samanlaisissa tapauksissa se, ettei jokainen uusi laji, joka on muodostunut yhdellä saarella, ole nopeasti levinnyt sieltä toiselle. Mutta vaikka saaret sijaitsevatkin toistensa näköpiirissä, erottavat niitä syvät salmet, jotka enimmäkseen ovat leveämmät kuin Englannin kanaali, eikä ole ensinkään syytä otaksua saarten muinoin olleen katkeamattomassa yhteydessä. Vuolaat merivirrat virtaavat saarten välillä, ja voimakkaat tuulet ovat erittäin harvinaisia, joten saaret ovat paljoa tehokkaammin eristetyt kuin miltä ne kartalla näyttävät. Kumminkin jotkut lajit, sekä sellaiset, joita tavataan muualla maapallolla, että sellaiset, jotka rajoittuvat tähän saaristoon, ovat yhteisiä saariston eri saarille. Lajien nykyisistä leviämistavoista voimme päättää niiden levinneen saarelta saarelle. Mutta luullakseni usein erehdymme olettaessamme lähisukuisten lajien siirtyvän toistensa alueille, jos niille vain on suotu vapaa pääsy. Epäilemättä siinä tapauksessa, että toisella lajilla on jokin etevämmyys, se hyvin lyhyessä ajassa kokonaan tai osaksi syrjäyttää toisen lajin; mutta jos kumpikin on yhtä hyvin mukautunut omaan asuinpaikkaansa, säilyttää kumpikin todennäköisesti oman erikoisen asuinpaikkansa miltei kuinka kauan tahansa. Tottuneina siihen, että monet ihmisen toimesta uudelle alueelle kotiutuneet lajit ovat hämmästyttävän nopeasti levinneet laajalti, olemme valmiit ilman muuta olettamaan useimmilla lajeilla olevan tällaisen leviämiskyvyn. Mutta tulee ottaa huomioon, että lajit, jotka näin kotiutuvat uusiin maihin, eivät ole läheistä sukua maiden alkuperäisille asukkaille, vaan hyvin selväpiirteisesti eroavia muotoja, jotka suhteellisesti lukuisissa tapauksissa, kuten Alph. de Candolle on osoittanut, kuuluvat eri sukuihin. Galapagos-saariston eri saarilla eroavat monet linnutkin, joiden kumminkin on niin helppoa lentää saarelta toiselle; niinpä siellä elää kolme lähisukuista rastaslajia, kukin omalla saarellaan. Olettakaamme nyt, että tuuli kuljettaisi mukanaan Chatham-saaren rastaan Charlesin saarelle, jolla on oma rastaansa. Miksi sen ei onnistuisi siellä vallata itselleen sijaa? Saamme pitää varmana, että Charlesin saari on yhtä runsaasti kansoitettu omalla lajillaan, koska vuosittain syntyy enemmän poikasia kuin saari voi elättää, ja Charlesin saaren oma rastas lienee ainakin yhtä hyvin kotiseutunsa olosuhteisiin mukautunut kuin Chatham-saaren rastas.

Sir Charles Lyell ja Wollaston ovat ilmoittaneet minulle erään samaa asiaa koskevan huomattavan tapauksen. Madeiralla ja läheisellä Porto Santon saarella on useita selvästi eroavia, mutta toisiaan vastaavia maakotilolajeja, joista muutamat elävät kivenraoissa; ja vaikka Porto Santolta vuosittain kuljetetaan suuret määrät kiviä Madeiralle, ei Porto Santon lajeja kumminkaan ole siirtynyt jälkimäiselle saarelle. Tästä huolimatta kummallekin saarelle on siirtynyt eurooppalaisia maakotiloita, joilla epäilemättä on ollut jokin etevämmyys kotoisten lajien rinnalla.

Näin ollen ei mielestäni tule suuresti ihmetellä sitä, etteivät kaikki Galapagos-saariston eri saarilla elävät endemiset lajit ole levinneet saarelta toiselle. Samalla mantereellakin lienee jonkin alueen ennestään taajalla asutuksella ollut tärkeä merkitys estäessään eri seuduilla miltei samanlaisten fyysillisten elinehtojen alaisina elävien lajien tunkeutumista toistensa tiloille. Niinpä Australian kaakkois- ja lounaiskolkassa vallitsevat miltei samat fyysilliset elinehdot, mutta kummassakin seudussa elää suunnaton joukko toisen seudun asukkaista eroavia imettäväisiä, lintuja ja kasveja. Sama koskee myöskin Batesin mukaan suuressa, avonaisessa ja yhdenjaksoisessa Amazon-virran laaksossa eläviä perhosia ja muita eläimiä.

Kuten valtamerensaarten asukasten yleisen luonteen ynnä

niiden sittemmin tapahtuneen muuntumisen määrää suhde siihen alkukotiin, josta siirtolaiset helpoimmin ovat voineet saapua, samoin on laita yleensä kaikkialla luonnossa. Havaitsemme tämän jokaisella vuorenhuipulla, jokaisessa järvessä ja suossa. Alppilajit, lukuunottamatta niitä lajeja, jotka olivat laajalle levinneet jääkaudella, ovat sukua ympäröivien tasankojen lajeille; niinpä tapaamme Etelä-Amerikassa alppikolibreja, alppijyrsijöitä, alppikasveja y. m., jotka kaikki ovat selvästi amerikalaisia muotoja; ilmeistähän onkin, että vuori hitaasti kohotessaan on saanut asukkaansa ympäröiviltä tasangoilta. Samoin on järvien ja soiden asujainten laita, paitsi mikäli siirtymisen suuri helppous on sallinut samojen muotojen päästä vallalle suurissa osissa maailmaa. Saman säännön havaitsemme pitävän paikkansa myöskin useimpien Amerikan ja Euroopan sokeiden luolaeläinten tunnusmerkkeihin nähden. Vielä muitakin analogisia tapauksia voisimme mainita. Yleispätevä sääntö lieneekin, että missä tahansa kahdella vaikkapa toisistaan etäälläkin olevalla alueella elää useita lähisukuisia vastaavia lajeja, siellä myös tavataan muutamia yhteisiä lajeja; ja missä taas esiintyy useita lähisukuisia lajeja, siellä tavataan monia muotoja, joita toiset luonnontutkijat pitävät eri lajeina, toiset pelkkinä muunnoksina; nämä epävarmat muodot osoittavat meille muuntumisen eri asteita.

Se seikka, että eräiden lajien joko nykyisenä tai jonakin varhaisempana aikana tapahtuneen siirtymisen voimakkuus ja laajuus ovat suhteessa läheissukuisten lajien olemassaoloon etäisissä maapallon seuduissa, osoittautuu myöskin toisella yleisemmällä tavalla. Gould huomautti minulle jo kauan sitten, että monella yli maapallon levinneiden lintusukujen lajilla on laaja leviämisalue. En epäile, että tämä sääntö on yleispätevä, vaikka sitä onkin vaikea todistaa. Imettäväisten joukossa näemme säännön hämmästyttävän yleisesti pitävän

paikkansa lepakkoihin ja jossakin määrin kissan- ja koiransukuisiin eläimiin nähden. Saman säännön havaitsemme myöskin perhosten ja kovakuoriaisten leviämisessä. Lisäksi sääntö pitää paikkansa useimpiin suolattoman veden asujaimiin nähden, sillä monet aivan eri luokkiin kuuluvat suvut ovat levinneet kautta maailman ja useilla lajeilla on äärettömän laaja leviämisalue. Tällä emme tarkoita sitä, että kaikilla hyvin laajalti tavattavien sukujen lajeilla olisi laaja leviämisalue; väitämme sitä ainoastaan muutamista lajeista. Emme myöskään tahdo sanoa tällaisten sukujen lajien olevan keskimäärin hyvin laajalti levinneitä, sillä tämä riippuu suuressa määrin siitä, kuinka pitkälle muuntuminen on edistynyt; niinpä esim. jostakin lajista voidaan Amerikassa ja Euroopassa tavata eri muunnokset, jolloin lajin leviämisalue on äärettömän laaja; mutta jos muuntuminen edistyisi vielä hiukan pitemmälle, tulisi näistä muunnoksista eri lajeja, jolloin niiden leviämisalueet supistuisivat suuresti. Vielä vähemmän tarkoitamme sitä, että lajien, jotka hyvin kykenevät siirtymään rajoittavien esteiden yli ja leviämään laajalle, kuten jotkut voimakkailla siivillä varustetut linnut, välttämättä täytyy olla laajalle levinneitä; emme näet saa milloinkaan unohtaa, että laaja leviäminen ei edellytä ainoastaan kykyä siirtyä esteiden yli, vaan paljoa tärkeämpää kykyä, voitokkaisuutta elämäntaistelussa, joka takaa lajille elämisen mahdollisuuden etäisillä seuduilla ja vierasten kilpailijoiden keskuudessa. Mutta lähtien siitä käsityksestä, että kaikki suvun lajit, olivatpa levinneet vaikkapa maailman kaikkein etäisimpiin seutuihin, polveutuvat samasta kantamuodosta, voimme olettaa ainakin muutamien lajien olevan levinneinä hyvin laajalti, kuten todella yleensä lieneekin asian laita.

On pidettävä mielessä, että kaikissa luokissa on monia hyvin vanhaa alkuperää olevia sukuja, ja että lajeilla siis tässä tapauksessa on ollut runsaasti aikaa leviämiseen ja myöhempään muuntumiseen. Geologiset todisteet tekevät sitäpaitsi uskottavaksi, että jokaisessa suuressa luokassa alhaisemmat eliöt muuntuvat hitaammin kuin korkeammat, minkä vuoksi edellisillä on ollut suurempi mahdollisuus levitä laajalle ja kumminkin säilyttää lajiluonteensa. Tämä seikka sekä useimpien alhaisella kannalla olevien muotojen siementen ja munien pieni koko, joka helpottaa niiden laajaa leviämistä, selittänee erään kauan sitten tehdyn havainnon, jonka Alph. de Candolle on äskettäin osoittanut pitävän paikkansa kasveihin nähden, että näet kuta alhaisemmalla asteella eliöryhmä on, sitä laajemmalle se on levinnyt.

Edellisessä käsittelemämme seikat: se, että alhaisemmat eliöt ovat laajemmalle levinneet kuin korkeammat; että eräät laajalle levinneiden sukujen lajit ovat nekin levinneet laajalle; että alppi-, järvi- ja suolajit ovat yleensä sukua ympäröivän tasangon tai kuivan maan lajeille; saarten ja lähimmän mantereen asukasten silmäänpistävä sukulaisuus ja saman saariston eri saarten asujainten vielä läheisempi sukulaisuus — nämä seikat jäävät selvittämättä, jos, kuten tavallista, oletetaan kunkin lajin olevan erikseen luodun; mutta ne selviävät, jos oletamme asutuksen levinneen siitä lähinnä olleesta seudusta, josta siirtyminen on helpoimmin voinut tapahtua, sekä siirtolaisten myöhemmin mukautuneen uuden kotiseutunsa elinkeinoihin.

JÄLKIKATSAUS XII:EEN JA XIII:EEN LUKUUN

Tässä ja edellisessä luvussa olen koettanut osoittaa, että jos otamme huomioon tietämättömyytemme ilmaston- ja maanpinnanmuutosten vaikutuksista, joita varmasti on tapahtunut verrattain myöhäisellä ajalla, sekä muiden todennäköisesti tapahtuneiden muutosten vaikutuksista ja jos edelleen muis-

36 - Lajien synty

tamme, kuinka vähän tiedämme monista omituisista tilapäisistä leviämistavoista ja — mikä on erikoisen tärkeää — kuinka usein laji on voinut olla levinneenä yli laajan yhdenjaksoisen alueen ja sittemmin paikoittain hävitä sukupuuttoon — jos tämän kaiken otamme huomioon, ei mikään estä meitä otaksumasta, että kaikki lajin yksilöt, missä tahansa niitä tavattaneenkin, polveutuvat yhteisistä esivanhemmista. Tätä johtopäätöstä, johon ovat tulleet monet luonnontutkijat yhden ainoan »luomiskeskuksen» kannattajat, puoltavat useat yleiset asianhaarat, etenkin kaikenlaisten esteiden suuri merkitys sekä alasukujen, sukujen ja heimojen analoginen leviäminen.

Otaksuma, että samaan sukuun kuuluvien lajien on täytynyt levitä yhteisestä alkukodista, ei kohtaa mitään voittamattomia vaikeuksia, jos otamme huomioon tietämättömyytemme tässäkin suhteessa ja muistamme, että jotkut elämänmuodot vvat muuttuneet hyvin hitaasti, joten niiden siirtyminen uusille alueille on voinut tapahtua äärettömän pitkien aikakausien kuluessa. Mutta joskaan vaikeudet eivät ole voittamattomat, ovat ne kuitenkin tässä kohden varsin suuret, kuten silloinkin, kun yritämme selittää lajin, yksilöiden leviämistä.

Valaistakseni esimerkillä ilmastonmuutosten vaikutusta lajien leviämiseen olen koettanut osoittaa, kuinka suuri merkitys on ollut viimeisellä jääkaudella, jonka vaikutukset ovat tuntuneet päiväntasaajan seuduille saakka ja joka kylmyyden vaihdellessa pohjoisessa ja etelässä salli vastakkaisten pallonpuoliskojen asujainten sekaantua toistensa joukkoon, jättäen muutamia niistä vuorten huipuille kaikkialla maapallolla. Osoittaessani, kuinka erilaisia tilapäiset leviämistavat voivat olla, olen hieman laajemmalti puhunut suolattoman veden eliöiden leviämistavoista.

Elleivät siis voittamattomat vaikeudet estä meitä oletta-

masta, että kaikki saman lajin sekä saman suvun lajien yksilöt ovat pitkien aikojen kuluessa kehittyneet samasta alusta, silloin ovat kaikki maantieteellistä leviämistä koskevat suuret pääasiat selitettävissä siirtymisten ynnä niitä seuranneiden muuntumisten ja uusien muotojen monistumisen avulla. Tämä selittää sekä maa- että vesiesteiden suuren merkityksen, jotka eivät ainoastaan erota toisistaan, vaan ilmeisesti muodostavatkin eri eläin- ja kasvitieteelliset alueet. Se selittää myöskin sukulaislajien keskittymisen samoille alueille ja miksi eri leveysasteilla, esim. Etelä-Amerikassa, tasankojen ja vuoristojen. metsien, soiden ja erämaiden asukkaat niin salaperäisellä tavalla liittyvät toisiinsa ja niihin sukupuuttoon hävinneisiin eliöihin, jotka muinoin asustivat samalla mantereella. Muistaen, että eliöiden keskinäisillä suhteilla on mitä suurin merkitys, voimme käsittää, miksi kahdella seudulla, joilla vallitsevat miltei samat fyvsilliset elinehdot, usein asustaa hyvin erilaisia elämänmuotoja. Sillä riippuen sen ajan pituudesta, joka on kulunut siirtolaisten saapumisesta toiselle näistä seuduista tai molemmille, niiden kulkuneuvojen laadusta, jotka sallivat eräiden muotojen joko suuremmin tai pienemmin joukoin siirtyä alueelta toiselle, mutta eivät myöntäneet tätä toisille muodoille, siitä, joutuivatko toiselle alueelle siirtyneet muodot enemmän tai vähemmän suoranaiseen taisteluun toistensa ja alueen alkuasukasten kanssa, ja vihdoin siitä, kykenivätkö siirtolaiset muuntumaan enemmän tai vähemmän nopeasti, täytyi noilla kahdella tai useammilla seuduilla, katsomatta fyysillisiin elinehtoihin, syntyä äärettömän erilaiset elinehdot. Elämänmuotojen keskinäisten vaikutusten ja vastavaikutusten määrän täytyi kohota miltei rajattomiin. Meidän täytyy olettaa eräiden eliöryhmien muuntuneen suuresti ja toisten ainoastaan lievästi, eräiden lisääntyneen erittäin voimakkaasti, toisten lukumäärän jäädessä vähäiseksi. Ja tällaista todella havaitsemmekin maailman suurilla maantieteellisillä alueilla.

Samat seikat selittävät, miksi valtamerensaaret ovat köyhiä asukkaista, kuten olen koettanut osoittaa, mutta miksi näistä suhteellisesti suuri määrä on endemisiä eli saarille erikoisia ja miksi, riippuen leviämistavoista, toisen eliöryhmän kaikki lajit ovat erikoisia, kun taas toisen vieläpä samaan luokkaan kuuluvan ryhmän kaikki lajit ovat samoja kuin naapuriseudun. Käsitämme, miksi valtamerensaarilta puuttuu kokonaisia eliöryhmiä, kuten sammakkoeläimiä ja maaimettäväisiä, vaikka kaikkein eristetyimmilläkin saarilla on omat erikoiset lentävät imettäväislajinsa, lepakkonsa. Käsitämme miksi on olemassa jokin suhde saaria mantereesta erottavan meren syvyyden ja sen seikan välillä, onko saarilla enemmän tai vähemmän muuntuneita imettäväisiä. Oivallamme selvästi, miksi jonkun saariston kaikki asukkaat ovat läheistä sukua toisilleen, vaikka esiintyisivätkin eri lajeina eri saarilla, ja miksi ne samalla ovat sukua, joskin etäisempää, lähimmän mantereen tai jonkin muun seudun asukkaille, mistä siirtolaiset voivat olla lähtöisin. Ja vihdoin käsitämme senkin, miksi kahdella alueella, joilla elää hyvin lähisukuisia eli toisiaan vastaavia lajeja, miltei aina tapaa joitakin yhteisiä lajeja, vaikka alueet olisivat toisistaan kuinka etäällä tahansa.

Kuten Edward Forbes-vainaja usein huomautti, on olemassa silmäänpistävä rinnakkaisuus ajallisesti ja paikallisesti vallitsevissa elämänlaeissa; ne lait, jotka ovat määränneet muotojen vuorojärjestyksen menneinä aikakausina, ovat miltei samat kuin ne, jotka nykyään määräävät muotojen erilaisuudet eri alueilla. Havaitsemme tämän useista seikoista. Lajin ja lajiryhmän elinaika on ajallisesti yhdenjaksoinen; näennäiset poikkeukset ovat niin harvat, että täydellä syyllä voimme selittää ne siten, ettemme ole vielä löytäneet välillä olevasta

geologisesta muodostumasta joitakin siitä puuttuvia muotoja, jotka tavataan sekä sen ylä- että alapuolella olevissa muodostumissa. Samoin paikallisestikin on varmaankin yleisenä sääntönä, että yksityisen lajin tai lajiryhmän asuma-alue on yhdenjaksoinen. Poikkeusten, jotka eivät ole harvinaisia, voidaan, kuten olen koettanut osoittaa, selittää johtuvan aikaisemmin tapahtuneista siirtymisistä erilaisissa olosuhteissa, tilapäisistä leviämistavoista tai siitä, että lajit ovat välivyöhykkeiltä hävinneet sukupuuttoon. Sekä ajallisesti että paikallisesti saavuttavat lajit ja lajiryhmät jolloinkin tai jossakin korkeimman kehityksensä huipun. Lajiryhmälle, jotka elävät samalla aikakaudella tai samalla alueella, ovat usein kuvaavia vähäpätöiset esim. muodossa ja värissä esiintyvät yhteiset piirteet. Tarkastaessamme menneiden aikakausien pitkää jaksoa, samoin kuin toisistaan etäällä olevia alueita kautta maailman, havaitsemme lajien muutamissa luokissa eroavan toisistaan vain vähän, kun ne taas toisissa luokissa tai saman lahkon eri alalahkoissakin eroavat suuresti. Sekä ajallisesti että paikallisesti katsoen vaihtelevat kunkin luokan alhaiselimistöiset jäsenet vähemmän kuin korkeaelimistöiset; mutta kummassakin tapauksessa on olemassa huomattavia poikkeuksia. Nämä ajalliset ja paikalliset suhteet ovat teoriamme kannalta käsitettäviä. Sillä toisilleen sukua olevia elämänmuotoja, sekä niitä, jotka ovat muuntuneet toisiaan seuraavina ajanjaksoina, että niitä, jotka ovat muuntuneet siirryttyään etäisiin seutuihin, liittää toisiinsa sama polveutumisketju. Ja kummassakin tapauksessa ovat muuntelun lait olleet samat, ja luonnollinen valinta on samalla tavoin kehittänyt muunteluita.

XIV

ELIÖIDEN KESKINÄISET SUKULAISUUSSUHTEET. MORFOLOGIA. EMBRYOLOGIA. SURKASTUNEET ELIMET

Jaoitus ryhmiin ja alaryhmiin. — Luonnon järjestelmä. — Jaoituksen lait ja sen tuottamat vaikeudet polveutumis- ja muuntumisteorian valossa. — Muunnosten jaoitus. — Jaoituksessa aina huomioon otettu polveutuminen. — Analogiset tai adaptiviset ominaisuudet. — Yleiset, monimutkaiset ja kaikkiin suuntiin haarautuvat sukulaisuussuhteet. Sukupuuttoon kuoleminen erottaa ja selventää ryhmiä. — Morfologia; saman luokan eri jäsenissä ja saman yksilön eri elimissä havaittavat muodonyhtäläisyydet. — Embryologian lait saavat selityksensä siten, että muuntelut eivät ilmene varhaisella ikäasteella ja periytyvät vastaavassa iässä. — Surkastuneet elimet. — Jälkikatsaus.

JAOITUS

Maapallon historian varhaisimmista ajoista saakka ovat eliöt muistuttaneet toisiaan asteittaisesti alenevassa määrässä, joten ne voidaan jakaa ryhmiin ja alaryhmiin. Tämä jaoitus ei ole ensinkään mielivaltainen, kuten esim. tähtien ryhmitys eri tähdistöihin. Ryhmien merkitys olisi vähäinen, jos esim. jokin ryhmä käsittäisi yksinomaan maaelämään toinen yksinomaan vesielämään mukautuneita eliöitä tai jokin ryhmä liharavinnolla eläviä, toinen kasviravinnolla eläviä j. n. e. Asian

laita on kumminkin todellisuudessa aivan toisin, sillä tiedämmehän, kuinka yleistä on, että saman alaryhmänkin jäsenillä on erilaiset elintavat. Toisessa ja neljännessä luvussa, käsitellessäni muuntelua ja luonnollista valintaa, olen koettanut osoittaa, kuinka jokaisella alueella laajat, runsaasti levinneet ja yksilörikkaat, s. o. vallitsevat lajit, jotka kuuluvat luokkansa laajempiin sukuihin, muuntelevat eniten. Muunnokset eli lajinalut kehittyvät lopulta uusiksi ja erikoisiksi lajeiksi, ja nämä pyrkivät perinnöllisyyslain mukaisesti synnyttämään uusia vallitsevia lajeja. Näin ollen ne ryhmät, jotka nykyään ovat lukuisia ja yleensä käsittävät useita vallitsevia lajeja, pyrkivät yhä kasvamaan. Olen edelleen koettanut osoittaa, että kunkin lajin muuntelevat jälkeläiset, jotka pyrkivät valtaamaan niin monia ja niin erilaatuisia sijoja kuin suinkin luonnon taloudessa, ovat taipuvaiset alinomaa erilaistumaan luonteeltaan. Viimemainittua johtopäätöstä tukee havaintomme niiden muotojen suuresta erilaisuudesta, jotka jokaisella pienelläkin alueella ankarimmin joutuvat kilpailemaan keskenään, vnnä eräät seikat lajien kotiutumisessa uusille alueille.

Olen koettanut osoittaa, että niissä muodoissa, joiden lukumäärä on kasvamassa ja joissa on havaittavissa jatkuvaa erilaistumista, on olemassa alituinen pyrkimys syrjäyttämään ja sukupuuttoon hävittämään entisiä, vähemmän erilaistuneita ja vähemmän kehittyneitä muotoja. Pyydän lukijaa vielä kerran silmäilemään aikaisemmin selittämäämme kuviota, jonka tarkoitus oli valaista tämän kehityksen kulkua. Hän saa silloin huomata, että yhdestä ainoasta kantamuodosta lähteneiden muuntuneiden jälkeläisten välttämättä täytyy yhä jakautua ryhmiin ja alaryhmiin. Kuviossa jokainen ylimmällä viivalla oleva kirjain esittää sukua, johon kuuluu useita lajeja, ja kaikki tällä viivalla olevat suvut muodostavat yhdessä luokan, sillä polveutuvathan kaikki samasta muinaisesta kantamuodosta

ja ovat siis perineet tältä jotakin yhteistä. Mutta niillä kolmella suvulla, jotka näemme vasemmalla, on saman perinnöllisvyslain nojalla paljon yhteistä, ja ne muodostavat alaheimon, joka eroaa lähinnä oikealla olevien kahden yhteisestä kantamuodosta viidennellä polveutumisasteella haaraantuneen suvun muodostamasta alaheimosta. Näillä viidellä suvulla on myöskin paljon yhteistä, vaikka vähemmän kuin alaheimojen jäsenillä keskenään, ja ne muodostavat heimon, joka eroaa kolmen vielä enemmän oikealla olevan suvun muodostamasta, varhaisemmalla aikakaudella erkautuneesta heimosta. Kaikki nämä A:sta polveutuvat suvut muodostavat lahkon, joka eroaa I:sta polveutuvien sukujen muodostamasta lahkosta. On siis useita samasta kantamuodosta polveutuvia lajeja, jotka ryhmittyvät suvuiksi, suvut taas alaheimoiksi, alaheimot heimoiksi ja heimot lahkoiksi, jotka vihdoin muodostavat yhdessä saman suuren luokan. Tuo merkillinen tosiasia, eliöiden luonnollinen ryhmittyminen toistensa alaisiksi ryhmiksi - mihin olemme niin tottuneet, ettei se aina kylliksi herätä huomiotamme — saa ymmärtääkseni täten selityksensä. Epäilemättä voi eliöitä, kuten mitä esineitä tahansa, luokitella monin tavoin, joko teennäisesti yksityisten ominaisuuksien perusteella tai luonnollisemmin useampien ominaisuuksien nojalla. Tiedämmehän, että esim. kivennäisiä ja alkuaineita saattaa luokitella tällaisten eri jaoitusperusteiden nojalla, mutta tässä tapauksessa ei tietysti ole puhe mistään syntysukulaisuudesta, emmekä ainakaan nykyään voi esittää mitään syytä siihen, miksi ne jakautuvat ryhmiksi. Aivan toisin on elollisten olentojen laita, ja ylempänä esitetty käsitys on täysin sopusoinnussa niiden luonnollisen ryhmittymisen kanssa toistensa alaisiksi ryhmiksi. Mitään muuta selitystä ei milloinkaan ole edes yritetty antaa.

Luonnontutkijat koettavat, kuten olemme nähneet, järjes-

tää jokaisen luokan lajit, suvut ja heimot n. s. luonnonjärjestelmäksi. Mutta mikä on tämän järjestelmän tarkoitus? Useiden mielestä se on ainoastaan kaava enimmin toistensa kaltaisten eliöiden yhdistämiseksi ja vähimmin yhtäläisten toisistaan erottamiseksi. Se on heistä ainoastaan sovinnainen tapa mahdollisimman lyhyesti esittää yleisiä arvosteluja. Näin voidaan vhdellä ainoalla lauseella mainita esim, kaikille imettäväisille vhteiset ominaisuudet, toisella kaikille petoeläimille, kolmannella kaikki koiran suvulle yhteiset ominaisuudet, ja sitten lisäämällä yksi ainoa lause on jokaisesta koiralajista annettu täydellinen kuvaus. Tämän järjestelmän nerokkaisuus ja hyöty on eittämätön. Mutta useat luonnontutkijat arvelevat luonnonjärjestelmän tarkoittavan jotakin enempääkin. He arvelevat sen paljastavan Luojan luomissuunnitelman. Mutta ellei lähemmin selitetä, mitä tämä Luojan suunnitelma tarkoittaa, tarkoittaako se ajallista vai paikallista järjestystä vaiko kumpaakin tai mahdollisesti jotakin muuta, ei tämä lause mielestäni sano meille mitään uutta. Linnè lausui kerran kuuluisat sanat, että ominaisuudet eivät muodosta sukua, vaan että suku määrää ominaisuudet. Saman ajatuksen tapaamme usein, enemmän tai vähemmän peitetyssä muodossa ilmaistuna, ja tällaiset lausunnot näyttävät osoittavan, että jaoitukseemme sisältyy jokin syvempi yhdysside kuin pelkkä yhdennäköisyys. Uskon, että tämä käsitys on oikea ja että tuo yhdysside on alkuperän yhteisyys, ainoa seikka, joka selittää eliöiden yhtäläisyyden, ja jonka jaoituksemme osaksi paljastavat, joskin suurempi tai vähempi muuntuminen on omansa sen salaamaan.

Tarkastakaamme nyt jaoituksessa noudatettuja sääntöjä ja niitä vaikeuksia, jotka meitä kohtaavat asettuessamme sille kannalle, että jaoitus joko ilmaisee ainoastaan jonkin tuntemattoman luomissuunnitelman tai on pelkästään kaava yleisten arvostelujen lausumiseksi ja enimmin toistensa kaltaisten muotojen yhteenryhmittämiseksi. Saattaisi arvella, kuten ennen arveltiinkin, että ne rakenteenosat, jotka määräävät eliön elintavat ja sen sijan luonnon taloudessa, olisivat jaoituksessa hyvin tärkeät. Mutta tämä otaksuma olisi peräti väärä. Ei kukaan anna mitään merkitystä hiiren ja päästäisen, dugongin ja valaan tai valaan ja kalan ulkonaiselle yhtäläisyydelle. Vaikka nämä yhtäläisyydet ovatkin niin läheisessä suhteessa eliön koko elämään, pidetään niitä pelkästään »adaptivisina tai analogisina ominaisuuksina» — johon seikkaan myöhemmin palaamme. Voimmepa katsoa olevan sääntönä, että kuta vähemmän jollakin rakenteenosalla on tekemistä erikoisten elintapojen kanssa, sitä tärkeämpi se on jaoituksessa. Niinpä Owen lausuu puhuessaan dugongista: »Siitoselinten olen aina katsonut hyvin selvästi osoittavan eläimen todellisia sukulaisuussuhteita, koska ne ovat kaikkein etäisimmässä suhteessa sen elintapoihin ja ravintoon. Näihin elimiin nähden on vähimmin tarjona vaara, että erehdymme pitämään pelkästään adaptivisia tunnusmerkkejä olennaisina.» Kuinka selvästi havaitsemmekaan kasveista, että kasvuelimet, joista kasvien ravinnonsaanti ja elämä riippuu, merkitsevät vähän jaoituksessa, jotavastoin siitoselimillä sekä niiden tuotteilla, siemenellä ja alkiolla, on verrattomasti suurin merkitys! Samoin olemme jo aikaisemmin nähneet käsitellessämme erinäisiä morfologisia ominaisuuksia, jotka eivät ole toiminnallisesti tärkeitä, kuinka niiden merkitys jaoituksessa on mitä suurin. Se riippuu näiden ominaisuuksien vakinaisuudesta monissa sukulaisryhmissä, mikä taas johtuu siitä, ettei luonnollinen valinta, joka vaikuttaa ainoastaan hyödyllisiin ominaisuuksiin, ole säilyttänyt ja kartuttanut näissä ominaisuuksissa esiintyneitä vähäisiä poikkeavaisuuksia.

Ettei elimen pelkkä fysiologinen tärkeys määrää sen jaoitusarvoa, ilmenee selvästi siinä, että sukulaisryhmissä, joissa samalla elimellä ilmeisesti on miltei sama fysiologinen merkitys, elimen jaoitusarvo on hyvin erilainen. Jokaisen luonnontutkijan, joka on perusteellisemmin tutkinut erikoista ryhmää on täytynyt panna merkille tämä seikka, ja miltei kaikki tiedemiehet, jotka ovat tästä kirjoittaneet, ovat sen täydelleen myöntäneet. Riittänee, jos vetoan Robert Browniin, joka on etevimpiä asiantuntijoita. Puhuessaan eräistä Proteaceaeheimon elimistä Brown sanoo, että niiden sukumerkitys »on hyvin eriarvoinen ja näyttää joskus samoin kuin eräiden muidenkin elimistönosien hävinneen olemattomiin, eikä yksin tässä, vaan mikäli olen havainnut jokaisessa muussakin heimossa». Eräässä toisessa teoksessaan hän sanoo Connaraceae-heimon sukujen eroavan siinä, että »niillä on yksi tai useampia sikiäimiä, että munanvalkuaisainetta on olemassa tai puuttuu, ja kukkalehtien erilaatuisessa silmikkoasennossa. Kullakin näistä tunnusmerkeistä erikseen on usein yleisempikin, eikä vain suvunomainen merkitys, vaikka ne tässä heimossa näyttävät kaikki yhdessäkin olevan riittämättömät erottamaan Gnestis-suvun Connarus-suvusta». Antaakseni vielä esimerkin hyönteisistä mainitsen Westwoodin mukaan, että eräässä laajassa ampiaisten alalahkossa tuntosarvet ovat rakenteeltaan melkein vakinaiset; eräässä toisessa alalahkossa ne eroavat suuresti, vaikka erovaisuuksilla onkin aivan vähäpätöinen jaoitusarvo; kumminkaan ei kukaan tahtone väittää, että tuntosarvien fysiologinen merkitys olisi noissa kahdessa alalahkossa eriarvoinen. Voisin mainita kuinka paljon esimerkkejä tahansa siitä, kuinka saman tärkeän elimen jaoitusarvo saattaa samassa eliöryhmässä vaihdella.

Kukaan ei tahtone väittää surkastuneilla elimillä olevan suurta fysiologista tai eliön elämälle tärkeätä merkitystä, mutta kumminkin tällaisille elimille annetaan usein jaoituksessa suuri arvo. Kukapa tahtoisi kieltää, että nuorten märehtijöi-

den yläleuassa olevat surkastuneet hampaat sekä eräät surkastuneet sääriluut ovat erittäin tärkeitä todisteita märehtijöiden ja paksunahkaisten läheisestä sukulaisuudesta. Robert Brown on painokkaasti huomauttanut, kuinka heinäkasvien jaoituksessa surkastuneiden kukanaiheiden asettelulla on mitä tärkein merkitys.

Voisimme osoittaa lukuisilla esimerkeillä, kuinka jaoitustunnusmerkit usein perustuvat seikkoihin, joiden fysiologista arvoa täytyy pitää vähäisenä, mutta jotka yleensä tunnustetaan erittäin tärkeiksi kokonaisia ryhmiä määriteltäessä. Niinpä ainoa tunnusmerkki, joka täydelleen erottaa kalat matelijoista, on Owenin mukaan se seikka, onko sieraimista suuhun avoin väylä; samantapaisia tunnusmerkkejä ovat pussieläinten ryhmässä alaleuan kulmantaive, hyönteisten luokassa se tapa, kuinka siivet ovat poimuttuneet, eräissä leväkasveissa pelkkä väri, heinäkasvien ryhmässä kukanosien karvaisuus tai kaljuus sekä luurankoisten luokassa ihopeitteen laatu, karvat tai höyhenet. Jos Ornithorhyncus-eläimellä olisi ollut höyhenpeite karvapeitteen asemasta, olisi tämä ulkonainen ja vähäpätöinen tunnusmerkki luonnontutkijain mielestä ollut suureksi avuksi määriteltäessä tämän kummallisen olennon sukulaisuutta lintujen kanssa.

Vähäpätöisten ominaisuuksien jaoitusarvo riippuu etupäässä siitä, että ne ovat vuorosuhteessa muihin, enemmän tai vähemmän tärkeisiin ominaisuuksiin. Ominaisuuksien yhteissummalle on luonnontieteessä ilmeisesti myönnettävä suuri arvo. On usein huomautettu, kuinka laji saattaa erota sukulaisistaan useilta ominaisuuksiltaan, sekä fysiologisesti tärkeiltä että sellaisilta, jotka ovat ryhmässä miltei yleisesti vallitsevia, sen silti tarvitsematta jättää mitään sijaa epäilykselle, mihin ryhmään se on luettava. Samasta syystä on jokainen jaoitus, joka perustuu yhteen ainoaan tunnusmerk-

kiin, vaikkapa kuinka tärkeään, havaittu epäonnistuneeksi; sillä mikään elimistön osa ei ole ehdottoman vakinainen. Ainoastaan tunnusmerkkien yhteissumman tärkeys, vaikkei yksikään tunnusmerkeistä sinänsä olisi tärkeä, tekee ymmärrettäväksi Linnén lausuman aforismin, että tunnusmerkit eivät määrää sukua, vaan että suku määrää tunnusmerkit, sillä »suku» näyttää perustuvan useihin havaittuihin vähäpätöisiin yhtäläisyyksiin, jotka ovat liiaksi vähän silmäänpistäviä, jotta niitä voisi määritellä. Eräillä Malbighiaceae-heimon kasveilla on sekä täydellisiä että vaillinaisesti kehittyneitä kukkia; jälkimäiset ovat, kuten A. de Jussieu on huomauttanut, »kadottaneet suurimman osan lajille, suvulle, heimolle ja luokalle ominaisista tunnusmerkeistä, siten ivaillen meidän jaoitustamme». Huolimatta siitä, että Aspicarpa tuotti Ranskassa kasvatettuna useina vuosina perättäin ainoastaan näitä vaillinaisia kukkia, jotka niin ihmeellisesti poikkesivat monilta kaikkein tärkeimmiltä rakenteen kohdiltaan lahkolle ominaisesta tyypistä, oli Richard Brown, huomauttaa Jussieu, kumminkin kylliksi tarkkanäköinen havaitakseen, että tämä suku on sittenkin luettava Malþighiaceae-heimoon kuuluvaksi. Tämä tapaus on kuvaava esimerkki meidän jaoitustemme arvosta.

Käytännössä eivät luonnontutkijat paljoakaan välitä niiden ominaisuuksien fysiologisesta arvosta, joiden mukaan ne määrittelevät jonkin ryhmän tai sijoittavat jonkin erikoisen lajin. Jos he havaitsevat jonkin tunnusmerkin yhteiseksi suurelle joukolle muotoja, mutta ei toisille, antavat he sille suuren arvon; jos se on yhteinen harvemmille muodoille, antavat he sille toisarvoisen merkityksen. Monet luonnontutkijat ovat avomielisesti tunnustaneet pitävänsä tätä periaatetta ainoana oikeana, eikä kukaan ole lausunut sitä selvemmin kuin kuuluisa kasvitieteilijä Aug. St. Hilaire. Jos havaitaan useiden vähäpätöisten tunnusmerkkien aina esiintyvän toistensa seu-

rassa, vaikkei niiden välillä voitaisikaan havaita mitään näkyvää yhdyssidettä, annetaan niille erikoinen arvo. Koska useimmissa eläinryhmissä tärkeät elimet, kuten verenkiertoelimet, hengityselimet, sukupuolielimet, ovat miltei yhdenmukaiset, pidetään niitä jaoitukseen nähden erittäin arvokkaina; toisissa ryhmissä nämä elintoiminnalle kaikkein tärkeimmät elimet sen sijaan tarjoavat ainoastaan aivan toisarvoisia tunnusmerkkejä. Niinpä Fritz Müller on äskettäin huomauttanut, kuinka samassa äyriäisryhmässä suku Cypridina on varustettu sydämellä, kun sitävastoin kahdelta läheiseltä sukulaiselta, Cypris- ja Cytherea-suvuilta, tämä elin puuttuu; eräällä Cypridinan lajilla on hyvin kehittyneet kidukset, mutta eräs toinen laji on niitä vailla.

On ymmärrettävää, että alkiosta saadut tunnusmerkit ovat yhtä tärkeät kuin täysinkehittyneestä eliöstä saadut, koska luonnollinen jaoitus tietysti käsittää kaikki ikäkaudet. Vallitsevalta käsityskannalta ei sitävastoin suinkaan ole selvää, että alkion rakenne on tässä suhteessa vielä tärkeämpikin kuin täysinkehittyneen eliön, sillä ottaahan ainoastaan täysinkehittynyt eliö täydellä todella osaa luonnon talouteen. Kumminkin ovat suuret luonnontutkijat Milne Edwards ja Agassiz väittäneet embryologisia tunnusmerkkejä ehdottomasti kaikkein tärkeimmiksi, ja tämä mielipide on yleisesti tunnustettu oikeaksi. Näiden tunnusmerkkien tärkeyttä on tosin joskus liioiteltu, kun ei niistä ole erotettu toukkien adaptivisia (mukautumis-) ominaisuuksia; osoittaakseen tämän Fritz Müller jakoi äyriäisluokan ainoastaan näiden tunnusmerkkien perusteella, jolloin järjestely osoittautui luonnottomaksi. Mutta ei saata olla mitään epäilystä siitä, että alkio-ominaisuudet, lukuunottamatta toukka-asteen tarjoamia tunnusmerkkejä, ovat sekä eläinten että kasvien jaoituksessa kaikkein tärkeimmät. Niinpä kukkivien kasvien pääjaoitus perustuu alkiossa havaittaviin eroavaisuuksiin, sirkkalehtien lukumäärään ja asemaan sekä alkiosilmun ja juurukan kehitystapaan. Tulemme kohta näkemään, kuinka näiden tunnusmerkkien suuri arvo perustuu siihen, että luonnollinen järjestelmä on pohjaltaan genealoginen.

Jaoituksiimme ovat usein selvästi vaikuttaneet sukulaisuussuhteet. Ei mikään ole helpompaa kuin luetella joukko kaikille linnuille yhteisiä tuntomerkkejä, mutta jokainen yritys määritellä äyriäisiä yhteisten tuntomerkkien nojalla on tähän saakka havaittu mahdottomaksi. Äyriäisluokan jäsenten muodostaman sarjan äärimmäisiin päihin kuuluvilla äyriäisillä on tuskin ainoatakaan yhteistä tuntomerkkiä; mutta kumminkin voidaan havaita äärimäisissä päissä olevien lajien, koska ne ovat selvästi sukua toisille, nämä jälleen toisille j. n. e., epäilyksettömästi kuuluvan tähän eikä mihinkään muuhun *Articulata*-ryhmään.

Jaoitusperusteena on usein, joskaan ei aivan johdonmukaisesti, käytetty maantieteellistä leviämistä, etenkin kuin on puhe hyvin laajoista ryhmistä, jotka käsittelevät läpisukuisia muotoja. Temminck väittää tämän menetelmän olevan hyödyllisen, vieläpä välttämättömänkin eräisiin linturyhmiin nähden, ja sitä ovat noudattaneet useat hyönteisten ja kasvien tutkijat.

Mitä vihdoin eri lajiryhmien, kuten lahkojen, alalahkojen, heimojen, alaheimojen ja sukujen suhteelliseen arvoon tulee, näyttää se ainakin nykyään olevan miltei mielivaltainen. Useat etevimmistä kasvitieteilijöistä, kuten Bentham y. m., ovat väittäneet niiden arvoa mielivaltaiseksi. Kasvien ja hyönteisten jaoitus tarjoaa esimerkkejä siitä, kuinka kokeneet luonnontutkijat ovat alussa pitäneet jotakin ryhmää ainoastaan sukuna ja sittemmin kohottaneet sen alaheimon, vieläpä heimonkin arvoon. Eikä tätä ole tehty siitä syystä, että edis-

INVESTIGATION OF THE RESIDENCE OF THE PROPERTY OF THE PROPERTY

tynyt tutkimus olisi paljastanut tärkeitä rakenteellisia eroavaisuuksia, jotka aikaisemmin olivat jääneet huomaamatta, vaan koska myöhemmin on löydetty lukuisia, ainoastaan lievästi eroavia sukulaislajeja.

Kaikki edellämainitut jaoitussäännöt sekä jaoitusta edistävät ja vaikeuttavat seikat ovat, ellen pahasti erehdy, selitettävissä siten, että luonnollinen järjestelmä perustuu polveutumiseen ja muunteluun ja että ne tuntomerkit, joiden luonnontutkijat katsovat osoittavan todellista sukulaisuutta kahden tai useamman lajin välillä, ovat perityt yhteisiltä esivanhemmilta, joten jokainen oikea jaoitus on luonteeltaan genealoginen. Alkuperän yhteisyys on se kätketty yhdysside, jota luonnontutkijat ovat itsetiedottomasti etsineet, eikä heidän tarkoituksenaan suinkaan ole ollut vain yleisten mietelmien julkilausuminen eikä pelkkä enemmän tai vähemmän toisiaan muistuttavien olioiden yhdisteleminen ja erotteleminen.

Mutta minun on selitettävä käsitykseni täydellisemmin. Uskon, että ryhmien järjestelyn kussakin luokassa, ollakseen luonnollinen, täytyy olla tarkoin genealoginen, jotta ryhmät olisivat oikein alistetut toistensa alle ja oikeassa suhteessa toisiinsa. Mutta eroavaisuuksien suuruus saattaa suuresti vaihdella eri ryhmissä, vaikka nämä olisivat yhtä läheisessä heimolaissuhteessa yhteisiin esivanhempiin, riippuen siitä, kuinka suuren muuntelun alaisina ryhmät ovat olleet. Tämä onkin jaoituksessa ilmaistuna siten, että muodot jaoitellaan sukuihin, heimoihin, alalahkoihin tai lahkoihin. Lukija käsittänee parhaiten tarkoitukseni, jos hän ottaa vaivakseen uudelleen silmäillä neljännessä luvussa olevaa kuviota. Olettakaamme kirjainten A-L esittävän silurikaudella eläneitä sukuja, jotka polveutuvat jostakin vieläkin aikaisemmasta muodosta. Kolmesta suvusta (A, F ja I) polveutuu kustakin yhdestä lajista muuntuneita jälkeläisiä nykyaikaan saakka, joita esittävät nuo viisitoista ylimmällä vaakasuoralla viivalla olevaa sukua a 14-z 14. Kaikki nämä yhdestä lajista polveutuvat muuntuneet jälkeläiset ovat tietysti vereltään eli syntyperältään toisilleen yhtä läheistä sukua; niitä saattaa kuvaannollisesti sanoa serkuksiksi niin ja niin monennessa miljoonassa polvessa. Mutta kumminkin ne eroavat suuresti ja eri määrässä toisistaan. A:sta polveutuvat muodot, jotka nyt jakautuvat kahdeksi tai kolmeksi heimoksi, muodostavat I:stä polveutuvista muodoista eroavan lahkon, ja viimemainitut muodot ovat nekin jakautuneet kahdeksi heimoksi. Nykyään eläviä A;sta polveutuvia lajeja ei myöskään voida lukea samaan sukuun kuuluviksi kuin kantalaji A, eikä I:stä polveutuvia samaan sukuun kuin kantalaji F. Mutta nykyään elävän suvun F14 voidaan katsoa ainoastaan lievästi muuntuneen, joten se kuuluu samaan heimoon kuin kantasuku F, samoin kuin muutamat vielä elävät eliöt kuuluvat silurikauden sukuihin. Eroavaisuuksien suhteellinen suuruus näiden eliöiden välillä, jotka kaikki ovat toisilleen yhtä läheisiä veriheimolaisia, muodostuu näin ollen hyvin vaihtelevaksi. Kumminkin eliöiden genealoginen järjestely pysyy tarkalleen oikeana. eikä ainoastaan nykyaikaan, vaan kuhunkin toistansa seuraavaan polveutumiskauteen nähden. Kaikki A:n muuntuneet jälkeläiset ovat välttämättä perineet jotakin yhteistä yhteiseltä esi-isältään, samoin myös kaikki I:n jälkeläiset. Näin täytyy olla jokaisen polveutumishaaran ja jokaisen toistansa seuraavan polveutumisasteen laita.

Jos kumminkin oletamme jonkun A:n tai I:n jälkeläisen niin paljon muuntuneen, että se on kadottanut kaikki vanhempiensä tunnusmerkit, on sen sija luonnollisessa järjestelmässä tässä tapauksessa häipynyt näkymättömiin, kuten nähtävästi on käynyt muutamille nykyisille eliöille. Oletamme kaikkien F-suvun jälkeläisten, koko polveutumissarjan läpi, vain lie-

^{37 -} Lajien synty

västi muuntuneen, joten ne muodostavat yhden ainoan suvun. Mutta vaikka tämä suku onkin kovin eristetty, on sillä kuitenkin edelleenkin sille kuuluva välittävä asema. Sellaisena kuin kuviomme tasapinnassa esittää ryhmien polveutumisen, esittää se sen aivan liian yksinkertaisena. Haarautumien tulisi lähteä kaikkiin suuntiin. Jos ryhmien nimet olisivat yksinkertaisesti merkityt samalle viivalle, olisi esitys vielä vähemmän luonnollinen; ja selväähän on, ettei ole mahdollista esittää sarjassa tasapinnalla sukulaisuussuhteita, joita luonnossa havaitsemme saman ryhmän jäsenten välillä. Luonnollinen järjestelmä on siis luonteeltaan genealoginen, sukupuun tapainen; mutta sen muuntelun suuruus, jonka alaisina eri ryhmät ovat olleet, on ilmaistava sijoittamalla ne sukuihin, alaheimoihin, heimoihin, alalahkoihin, lahkoihin ja luokkiin.

Valaistaksemme käsitystämme eliöiden jaoituksesta voimme ottaa vertauskohdaksi kielet. Jos meillä olisi hallussamme ihmissuvun täydellinen sukupuu, muodostaisi ihmisrotujen genealoginen järjestely samalla niiden kielten parhaan jaoituksen, joita nykyään puhutaan kautta maailman; ja jos otettaisiin lukuun myöskin kaikki kuolleet kielet ja kaikki välittävät ja asteittaisesti toisiinsa sulautuvat murteet, olisi tuo järjestely ainoa mahdollinen. Jotkut muinaiset kielet olivat kenties, riippuen eri kansojen leviämisestä, eristyksestä ja sivistyskannasta, muuttuneet hyvin vähän, synnyttäen vain harvoja uusia kieliä, kun taas toiset olivat muuttuneet paljon, siten synnyttäen monia uusia murteita ja kieliä. Samasta emäkielestä alkunsa saaneiden kielien suhteellista eroavaisuutta olisi ilmaistava jakamalla kielet ryhmiksi ja alaryhmiksi. Mutta asianmukainen, vieläpä ainoa mahdollinen järjestely olisi kumminkin genealoginen. Ja tämä jaoitus olisi tarkalleen luonnollinen, koska se liittäisi toisiinsa kaikki kielet, sekä kuolleet että nykyiset, mitä läheisimmillä sukulaisuussiteillä ja ilmaisisi kunkin kielen emäkielen ja alkuperän.

Varmistuaksemme tämän käsityskannan oikeudesta meidän tarvitsee ainoastaan luoda silmäys muunnosten jaoitukseen, joiden tiedetään tai arvellaan polveutuvan yhdestä ainoasta lajista. Nämä muunnokset sijoitetaan lajin puitteisiin ja alamuunnokset muunnoksen puitteisiin; muutamissa tapauksissa, esim. kotikyyhkyseen nähden, on olemassa vielä useita muitakin eroavaisuusasteita. Miltei samoin menetellään lajeja luokitellessa. On usein teroitettu, että on tärkeätä järjestää muunnokset luonnon- eikä keinotekoiseen järjestelmään sekä varoitettu esim. ryhmittämästä kahta ananasmuunnosta samaan ryhmään ainoastaan sen nojalla, että hedelmä, joskin se on tärkein osa, sattuu olemaan miltei samanlainen; kukaan ei myöskään yhdistä ruotsalaista naurista ja tavallista turnipsia samaan ryhmään, vaikka niiden syötävät, turvonneet maanalaiset varret ovat niin yhtäläiset. Muunnosten jaoitus tehdään sen osan perusteella, joka on havaittu pysyväisimmäksi, olkoonpa tämä mikä tahansa. Niinpä etevä maatalousmies Marshall sanoo sarvien olevan nautakarjarotujen parhaana tuntomerkkinä, koska ne muuntelevat vähemmän kuin ruumiin rakenne ja väri j. n. e., jotavastoin sarvilla on vähäarvoisempi merkitys lammasrotujen tuntomerkkeinä, koska näiden sarvet ovat muuntelevaisemmat.

Olen sitä mieltä, että jos muunnoksia luokitellessa olisi tarjolla todellinen sukupuu, annettaisiin genealogiselle jaoitukselle yleisesti etusija; ja muutamissa tapauksissa on tätä yritettykin. Voimme näet olla varmat siitä, että olkoonpa muuntelu ollut voimakkaampi tai heikompi, perinnöllisyyden lain nojalla ne muodot säilyvät yhtenä ryhmänä, joilla on useimpia yhteisiä ominaisuuksia. Vaikka useat kuperkeikkakyyhkysen alarodut eroavat toisistaan eräältä tärkeältä tunnusmer-

kiltään, nim. nokan pituuden puolesta, muodostavat kaikki yhteisen ryhmän, koska niillä on yhteinen tapa heittää kuperkeikkoja; lyhytnokkainen kuperkeikkakyyhkysrotu on tosin miltei tai kokonaan kadottanut tämän tavan, mutta ensinkään katsomatta tähän seikkaan tämä rotu kumminkin luetaan kuperkeikkakyyhkysten ryhmään, koska se on vereltään näiden sukua ja eräissä muissa suhteissa niiden kaltainen.

Luonnonlajeja luokitellessaan jokainen luonnontutkija todella ottaakin lukuun syntyperän sulkiessaan alimpaan jaoitusasteeseen, lajiin, molemmat sukupuolet. Ja kumminkin jokaiselle luonnontutkijalle on tunnettua, kuinka suunnattomasti nämä toisinaan eroavat kaikkein tärkeimmiltä ominaisuuksiltaan; eräiden siimajalkaisten täysikasvuisilla koirailla ja hermafrodiiteillä on tuskin ainoatakaan yhteistä tuntomerkkiä, eikä kumminkaan kenenkään päähän pälkähdä erottaa niitä toisistaan. Orchidea-muotoja Monachautus, Myonthus ia Catacetum pidettiin ennen eri sukuina, mutta kun sitten havaittiin niitä joskus syntyvän samasta kasvista, katsottiin ne heti muunnoksiksi; sittemmin olen onnistunut todistamaan, että ne ovat saman lajin uros-, naaras- ja hermafrodiittimuoto. Luonnontutkija pitää saman yksilön eri toukkaasteita, kuinka paljon ne eronnevatkin toisistaan ja varttuneesta eliöstä, samana lajina, samoin kuin Steenstrupin »vuorottelevia sukupolvia», joita ainoastaan teknillisessä merkityksessä voidaan pitää samana yksilönä. Luonnontutkija lukee samaan lajiin myöskin epämuotoisuudet ja muunnokset, ei siksi, että ne osittain muistuttavat kantamuotoa, vaan siksi, että ne polveutuvat tästä.

Koska syntyperä yleisesti otetaan lukuun ryhmiteltäessä lajin yksilöitä, vaikka urokset, naaraat ja toukat ovat usein tavattoman eroavia, ja myöskin ryhmiteltäessä muunnoksia,

jotka ovat jonkun verran, vieläpä joskus huomattavastikin muuntuneet, eikö siis ole mahdollista, että syntyperä on itsetiedottomasti otettu lukuun silloinkin, kun on alistettu lajit sukujen, suvut korkeampien ryhmien alle ja yhdistetty kaikki nämä n. s. luonnolliseksi järjestelmäksi? Uskon, että näin todella on tapahtunut, ja ainoastaan täten voin käsittää etevimpien systemaatikkojemme menettelyn. Koska ei ole olemassa mitään kirjoitettuja sukujohtoja, on meidän etsittävä alkuperän yhteyttä kaikenlaisten yhtäläisyyksien nojalla. Valitsemme siis ne ominaisuudet, joiden oletamme vähimmin muuntuneen, katsoen niihin elinehtoihin, joissa laji myöhempinä aikoina on elänyt. Surkastuneet rakennelmat ovat tässä suhteessa yhtä hyviä, vieläpä toisinaan parempiakin tuntomerkkejä kuin mitkä muut elimet tahansa. Emme pidä lukua siitä, kuinka vähäpätöinen jokin tuntomerkki on - olkoonpa vaikka niinkin vähäpätöinen kuin alaleuan kulman taive, se tapa, kuinka hyönteisen siipi on poimuttunut, karvatai höyhenpeite — jos se vain on vallitsevana monilla erimuotoisilla lajeilla, etenkin sellaisilla, joiden elintavat suuresti vaihtelevat, saa se suuren arvon. Sillä se seikka, että useilla elintavoiltaan huomattavasti eroavilla muodoilla on jokin yhteinen tuntomerkki, on selitettävissä ainoastaan siten, että tuo tuntomerkki on yhteisiltä esivanhemmilta peritty. Voimme tässä suhteessa erehtyä, jos katsomme ainoastaan yhtä rakenteenkohtaa; mutta jos useat tuntomerkit, olkootpa kuinka vähäpätöisiä tahansa, ovat yhteisiä laajalle eliöryhmälle. jonka jäsenet noudattavat erilaisia elintapoja, voimme polveutumisteorian mukaan jotenkin varmasti pitää näitä tuntomerkkejä yhteiseltä esimuodolta perittyinä.

Tunnettuahan onkin, että tällaisille toistensa seurassa esiintyville tuntomerkeille annetaan jaoituksessa erikoisen suuri arvo. Laji tai lajiryhmä saattaa usein erota sukulaisistaan mo-

nilta tärkeimmiltä tunnusmerkeiltään, mutta voidaan kumminkin varmasti lukea samaan ryhmään. Näin voi huoleti tehdä ja usein tehdäänkin, kunhan vain riittävä määrä tuntomerkkejä, olkootpa kuinka vähäpätöisiä tahansa, ilmaisee yhteisen, kätketyn alkuperän. Vaikkapa kahdella muodolla ei olisi ainoatakaan yhteistä tuntomerkkiä, voimme kuitenkin, jos sarja välittäviä ryhmiä liittää toisiinsa nämä äärimmäiset muodot, heti päättää niiden olevan samaa alkuperää, jolloin luemme ne samaan ryhmään. Koska havaitsemme niiden elinten, joilla on tärkeä fysiologinen merkitys — s. o. joiden tehtävänä on elämän säilyttäminen mitä erilaisimmissa olosuhteissa — yleensä olevan vakinaisimpia, annamme niille erikoisen arvon. Mutta jos näiden elinten havaitaan jossakin toisessa ryhmässä tai alaryhmässä suuresti eroavan, katsomme ne jaoituksessamme heti vähäpätöisemmiksi.

Saamme kohta nähdä, miksi embryologisilla tunnusmerkeillä on jaoituksessa niin tärkeä merkitys. Myöskin maantieteellinen leviäminen tarjoo meille usein hyödyllisen osviitan luokitellessamme suuria sukuja, koska saman suvun eri lajit, jotka asustavat rajoitetuilla ja eristetyillä alueilla, kaiken todennäköisyyden mukaan polveutuvat samoista vanhemmista.

ANALOGISIA YHTÄLÄISYYKSIÄ

Edellä esitetyn nojalla selviää meille, mikä tärkeä ero on olemassa todellisen sukulaisuuden ja analogisten eli adaptivisten (mukautumisen aiheuttamien) yhtäläisyyksien välillä. Lamarck oli ensimmäinen, joka kiinnitti huomiota tähän asiaan ja Macleay y.m. ovat menestyksellisesti noudattaneet hänen esimerkkiään. Ruumiinmuodon ja evänmuotoisten eturaajojen yhtäläisyys dugongeilla ja valailla sekä näillä kahdella imettäväislahkolla ja kaloilla kuuluu analogisiin yhtäläisyyk-

siin. Samoin yhtäläisyys eri lahkoihin kuuluvien hiiren ja päästäisen sekä Mivartin väitteen mukaan vielä läheisempi yhtäläisyys hiiren ja erään pienen australialaisen pussieläimen välillä. Jälkimäiset yhtäläisyydet ovat ymmärtääkseni selitettävissä siten, että eläimet ovat samalla tavoin mukautuneet sukkelasti liikkumaan ruohikossa ja pensaikossa ja piiloutumaan vihollisiltaan.

Hyönteisistä on olemassa lukemattomia samantapaisia esimerkkejä. Ulkonaisen yhtäläisyyden harhaanjohtamana Linné todella luki erään kaskaan koiperhosiin. Jotakin samantapaista havaitsemme kotieläintemme ja viljelyskasviemme muunnoksissa esim. eri lajeista polveutuvien jalostettujen sikarotujen kiinalaisen ja tavallisen sikamme, hämmästyttävässä yhdenmuotoisuudessa sekä tavallisen turnipsin ja ruotsalaisen nauriin — jotka ovat eri lajeja — samalla tavalla turvonneessa varressa. Vinttikoiran ja englantilaisen juoksijahevosen yhtä läisyydet lienevät tuskin enemmän mielikuvituksen keksintöä kuin nekään yhtäläisyydet, joita jotkut tiedemiehet ovat olleet huomaavinaan eräissä muissa toisilleen hyvin etäistä sukua olevissa eläimissä.

Jos asetumme sille kannalle, että tunnusmerkit ovat todella tärkeitä ainoastaan mikäli ne ilmaisevat lajin alkuperän, käsitämme helposti, miksi analogiset tai adaptiviset ominaisuudet, vaikka niiden merkitys lajien menestymiselle on mitä suurin, ovat systemaatikolle miltei arvottomat. Onhan näet mahdollista, että aivan eri alkuperää olevat eläimet ovat mukautuneet samanlaisiin elinehtoihin ja siten muodostuneet ulkonaisesti hyvin yhdennäköisiksi, mutta tällainen yhdennäköisyys ei paljasta, vaan on pikemmin omansa salaamaan veriheimolaisuuden. Tämä selittää meille tuon näennäisen paradoksin, että aivan samat ominaisuudet ovat analogisia, jos jotakin ryhmää verrataan toiseen ryhmään, mutta ilmaisevat todel-

lista sukulaisuutta, jos saman ryhmän eri jäseniä verrataan keskenään. Niinpä valaiden ja kalojen ruumiinmuoto ja evämäiset raajat ovat ainoastaan analogisia yhtäläisyyksiä, koska kummassakin luokassa mukautuminen vedessä uiskenteluun on määrännyt näiden elinten muodon; mutta valaiden heimon eri jäsenissä ovat ruumiin muoto ja evämäiset raajat todellista sukulaisuutta osoittavia ominaisuuksia, koska nämä tunnusmerkit ovat niin peräti yhtäläisiä koko valaiden heimossa, että emme voi epäillä niiden periytyneen yhteisiltä esivanhemmilta. Samoin on laita kalojen luokassa.

Lukuisissa tapauksissa ovat aivan erisukuisten olentojen yksityiset osat ja elimet, jotka ovat mukautuneet samoihin toimintoihin, hämmästyttävän yhtäläiset. Hyvän esimerkin tästä tarjoaa koiran ja tasmanialaisen »suden» (Thylacinus) — jotka ovat hyvin etäällä toisistaan luonnonjärjestelmässä peräti yhtäläinen leuanmuoto. Mutta tämä yhtäläisyys rajoittuu yleiseen ulkomuotoon, kuten kulmahampaiden esiinpistäväisyyteen ja poskihampaiden terävyyteen. Itse teossa näiden eläinten hammasrakenne on hyvin erilainen. Koiralla on näet yläleuassa kummallakin puolella neljä sahateräistä ja ainoastaan kaksi nystermäpintaista poskihammasta, kun taas Thylacinus-eläimellä on kolme sahateräistä ja neljä nystermäpintaista poskihammasta. Sitäpaitsi kummankin eläimen poskihampaat eroavat suhteelliselta kooltaan ja rakenteeltaan. Ennen pysyväisiä hampaita ilmestyvät maitohampaat ovat suuresti eroavat. Jokaisen vallassa on tietysti olla uskomatta, että luonnollinen valinta on kummassakin tapauksessa vaikuttanut polvi polvelta esiintyviin muunteluihin mukaannuttaen hampaat lihan puremiseen; mutta jos kerran myönnetään, että näin on tapahtunut eräissä tapauksissa, on minulle käsittämätöntä, että sitä voitaisiin kieltää toisissakaan. Mielihyväkseni olen havainnut, että niin arvovaltainen tiedemies, kuin professori Flower on tullut samaan johtopäätökseen.

Aikaisemmin mainitsemani omituiset tapaukset: aivan eri ryhmiin kuuluvien kalojen sähköelimet peräti erilaisten hyönteisten loistoelimet ja Orchidaceae- ja Asclepiadaceae-heimojen kasveilla siitepõlymyhkyn päässä oleva tahmea levy, ovat nekin kaikki analogisia yhtäläisyyksiä. Mutta nämä tapaukset ovatkin siksi omituisia, että olen ne maininnut vaikeuksina, jotka puhuvat teoriaani vastaan. Kaikissa tällaisissa tapauksissa on puheena olevan elimen kasvussa tai kehityksessä huomattavissa jokin perinpohjainen poikkeavaisuus, joka yleensä ilmenee vasta täysin kehittyneen elimen rakenteessa. Saavutettu tarkoitus on sama, mutta keinot, joskin päältä katsoen näyttävät olevan samat, ovat oleellisesti eroavat. Näissä tapauksissa on nähtävästi ollut vaikuttamassa se laki, jonka aikaisemmin olemme maininneet analogisen muuntelun nimellä: saman luokan jäsenet, jotka ovat toisilleen ainoastaan etäistä sukua, ovat perineet kumminkin siksi yhtäläisen ruumiinlaadun, että ne samanlaisten kiihoitinten vaikutuksesta muuntelevat samalla tavalla; tämä on ilmeisesti edistänyt elinten tai elimistönosien kehittymistä luonnollisen valinnan vaikutuksesta silmäänpistävän yhtäläisiksi, huolimatta siitä, etteivät ne ole suoranaisesti yhteisiltä esi-isiltä perityt.

Koska eri luokkiin kuuluvat lajit ovat usein polvi polvelta lievästi muunnellen mukautuneet elämään miltei samanlaisissa olosuhteissa — esim. asustamaan maan, ilman ja veden eri elementeissä, — käsitämme kenties senkin, että toisinaan on havaittu eri luokkien alaryhmissä luvullista vastaavaisuutta. Luonnontutkija, jota tämä vastaavaisuus on hämmästyttänyt, voi helposti, mielivaltaisesti kohottamalla tai alentamalla eri luokkien jaoitusryhmien arvoa (ja kokemus osoittaa, että siinä yhä vieläkin ollaan mielivaltaisia) ulottaa vas-

taavaisuuden laajoille aloille; näin ovat todennäköisesti syntyneet jaoituksemme seitsemine, viisine, neljine ja kolmine alaryhmineen.

On olemassa toinenkin omituinen ryhmä tapauksia, joissa suuri ulkonainen yhtäläisyys ei riipu mukautumisesta samanlaisiin elintapoihin, vaan on muodostunut suojeluskeinoksi. Viittaan siihen ihmeelliseen tapaan, kuinka eräät perhoset jäljittelevät muita aivan eri lajeja. Bates, joka ensimmäisenä on esittänyt tämän ilmiön, on osoittanut, että muutamilla seuduilla Etelä-Amerikassa, missä erästä Ithomia-lajia tavataan lukuisina parvina, usein nähdään eräs Leptalis-laji sekaantuneena samaan parveen. Jälkimäinen laji muistuttaa niin tarkoin Ithomia-lajia jokaiselta värivivahdukseltaan ja juovaltaan, vieläpä siipiensä muodolta, että Bates alinomaa erehtyi niistä, vaikka koettikin olla varuillaan ja vaikka hän yhdentoista vuoden aikana keräillessään perhosia oli teroittanut silmänsä havaitsemaan eri vivahduksia. Kun on tavoittanut jäljittelijäperhosen ja tämän esikuvan ja vertaa näitä toisiinsa, havaitsee niiden eroavan suuresti perusrakenteeltaan ja kuuluvan, ei ainoastaan eri sukuihin, vaan usein eri heimoihinkin. Jos tällaista jäljittelyä esiintyisi ainoastaan parissa tapauksessa, saattaisi sitä pitää omituisena sattumana. Mutta jos jatkamme matkaamme seudulta, missä Leptalis jäljittelee Ithomiaa, tapaamme toisen jäljittelijäperhosen esikuvineen, jotka kuuluvat edellämainittuihin sukuihin ja yhtä tarkoin muistuttavat toisiaan. Kaikkiaan mainitaan kokonaista kymmenen sukua, joihin kuuluu muita perhosia jäljitteleviä lajeja.

Jäljittelijät ja jäljitteliyt asuvat aina samalla seudulla; emme koskaan tapaa jäljittelijää, joka asustaisi etäällä jäljittelemästänsä muodosta. Jäljittelijät ovat miltei poikkeuksetta harvinaisia hyönteisiä, kun taas näiden esikuvat miltei joka tapauk-

sessa esiintyvät lukuisina parvina. Samalla seudulla, missä eräs Leptalis-laji tarkoin jäljittelee erästä Ithomiaa, on usein muita perhosia, jotka mukailevat samaa Ithomiaa, niin että samalla alueella havaitaan kolmen perhossuvun vieläpä erään koinkin tarkoin muistuttavan neljänteen sukuun kuuluvaa perhosta. Erikoista huomiota ansaitsee, että useat jäljittelevät Leptalis-muodot samoin kuin myös näiden esikuvat voidaan osoittaa samojen lajien asteittaisesti toisiinsa liittyviksi muunnoksiksi; toiset kyllä ovat epäilemättä eri lajeja. Mutta minkä nojalla, kysyttäneen, pidämme toista muotoa jäljittelijänä ja toista esikuvana? Bates on antanut kysymykseen tyydyttävän vastauksen osoittaessaan, että jäljitelty muoto säilyttää sen ryhmän yleisen ulkomuodon, johon se kuuluu, jotavastoin jäljittelijä on vaihtanut asua eikä muistuta lähimpiä sukulaisiaan.

Johdumme tästä kysymään, mistä johtuu, että eräät perhoset ja koit niin usein omaksuvat muiden aivan eri muotojen asun. Miksi luonto on alentunut ilveilytemppuihin, saattaen luonnontutkijat ymmälle? Bates on epäilemättä osannut oikeaan selityksessään. Jäljiteltyjen muotojen, jotka aina esiintyvät runsaslukuisina, täytyy tavallisesti suureksi osaksi säästyä tuhoutumasta, sillä muutenhan ne eivät esiintyisi sellaisina parvina; nyttemmin onkin kerätty suuri määrä todisteita, jotka osoittavat niiden olevan vastenmielisiä linnuille ja muille hyönteisiä syöville eläimille. Samalla seudulla asustavat jäljittelijämuodot ovat sitävastoin verrattain harvinaisia ja kuuluvat harvinaisiin ryhmiin. Niitä siis yleensä epäilemättä vaanii jokin vaara, koska ne muutoin, katsoen suureen munamäärään, jonka kaikki perhoset laskevat, kolmessa tai neljässä polvessa tiheinä parvina leviäisivät yli koko maan. Ios nyt joku tällaisen vainotun ja harvinaisen ryhmän jäsen omaksuu toisen, suojatun lajin asua niin tarkoin muistuttavan

589

muodon, että se kykenee tavantakaa pettämään hyönteistutkijan tarkan silmän, täytyy sen usein pettää saalista vaaniva lintu tai hyönteinen ja siten säästyä hävitykseltä.

Batesin voi sanoa miltei omin silmin nähneen sen kehityskulun, jonka kautta jäljittelijät ovat tulleet niin tarkoin esikuviensa muotoisiksi. Hän näet havaitsi eräiden Leptalislajien, jotka jäljittelevät niin monia muita perhosia, muuntelevan tavattomassa määrässä. Eräällä seudulla esiintyi useita muunnoksia, ja ainoastaan yksi näistä muistutti johonkin määrin samalla seudulla tavallista Ithomia-lajia. Toisella seudulla eli kaksi tai kolme muunnosta, joista yksi oli toisia paljoa yleisempi, ja tämä jäljitteli tarkoin erästä toista Ithomiamuotoa. Tästä Bates tekee sen johtopäätöksen, että Leptalis on alunpitäin muuntelevainen, ja kun jokin muunnos sattuu johonkin määrin muistuttamaan jotakin samalla seudulla asustavaa tavallista perhosta, on tällä muunnoksella, koska se muistuttaa kukoistavaa ja siis vainolta säästynyttä lajia, paremmat toiveet säilyä saalista vaanivilta linnuilta ja hyönteisiltä, ja se jää elämään; »vähemmän täydelliset yhdennäköisyysasteet häviävät polvi polvelta, ja jäljellejääneet jäävät jatkamaan sukuaan». Tässä meillä siis on oivallinen esimerkki luonnollisesta valinnasta.

Myöskin Wallace ja Trimen ovat kuvailleet eräitä yhtä hämmästyttäviä jäljittelytapauksia Itä-Intian saariston perhosten ja eräiden muiden hyönteisten joukossa. Wallace on myöskin havainnut yhden sellaisen tapauksen lintujen joukossa, mutta suuremmat imettäväiset eivät tarjoa nähtäväksemme ainoatakaan tapausta. Se, että jäljittely on paljoa tavallisempi hyönteisten kuin muiden eläinten keskuudessa, johtunee hyönteisten pienestä koosta; hyönteiset eivät voi puolustautua, lukuunottamatta pistimellä varustettuja lajeja, enkä milloinkaan ole kuullut esimerkkiä siitä, että viimemainitut

lajit mukailisivat muita hyönteisiä, joskin muut mukailevat niitä. Hyönteisten ei ole helppo lentämällä pelastua pakoon suuremmilta eläimiltä, jotka niitä pyydystävät; tämän tähden niiden, puhuakseni kuvaannollisesti, on pakko turvautua viekkauteen ja petokseen, kuten useimpien heikkojen olentojen.

Huomattava on, ettei jäljittelyä luultavasti milloinkaan ole syntynyt alkuansa perin eriväristen muotojen välillä. Mutta lähtien muodoista, jotka jo alkuansa ovat hieman toistensa näköisiä, on yllämainitulla tavalla helposti voitu saavuttaa mitä suurin yhdennäköisyys, jos tämä yhdennäköisyys on ollut edullinen; jos jäljitelty muoto myöhemmin syystä tai toisesta vähitellen muunteli, saattoi jäljittelevä muoto seurata sen esimerkkiä ja siten muuntua miltei kuinka paljon tahansa, joten se lopulta voi saada heimon muista jäsenistä aivan eroavan ulkomuodon ja värin. Tässä meitä kumminkin kohtaa eräänlainen vaikeus; sillä meidän on tällöin välttämätöntä olettaa, että eräissä tapauksissa moniaiden eri ryhmien muinaiset jäsenet satunnaisesti muistuttivat — ennenkuin ne olivat erilaistuneet nykyiseen määräänsä - jonkun toisen, suojatun ryhmän jotakin jäsentä siinä määrin, että tämä yhdennäköisyys soi niille jonkunmoisen turvan, tarjoten sen perustan, jolla myöhempi mitä täydellisin yhdennäköisyys oli saavutettavissa.

ELIÖITÄ YHDISTÄVIEN SUKULAISUUSSITEIDEN LAATU

Koska vallitsevien, laajempiin sukuihin kuuluvien lajien muuntuneilla jälkeläisillä on taipumuksena periä ne edulliset ominaisuudet, jotka ovat tehneet puheena olevat ryhmät sekä lajien vanhemmat vallitseviksi, on miltei varmaa, että jälkeläiset tulevat leviämään laajalti ja valtaamaan yhä uusia sijoja luonnon taloudessa. Laajemmat ja vallitsevammat ryhmät

pyrkivät näin ollen jokaisessa luokassa karttumaan yhä suuremmiksi, jolloin ne tietysti syrjäyttävät useita pienempiä ja heikompia ryhmiä. Tämä selittää, miksi kaikki eliöt, sekä nykyiset että sukupuuttoon kuolleet, ryhmittyvät muutamiksi harvoiksi suuriksi lahkoiksi ja vielä harvemmiksi luokiksi. Osoituksena korkeampien ryhmien harvalukuisuudesta ja siitä, kuinka laajalti ne ovat levinneet yli maapallon, on se omituinen tosiasia, ettei Australian löytö ole kartuttanut hyönteisten luokkaa ainoallakaan uuteen ryhmään kuuluvalla hyönteisellä ja että se, mikäli t:ri Hooker on minulle ilmoittanut, on lisännyt kasvikuntaa ainoastaan parilla kolmella pienellä heimolla.

Geologista vuorojärjestystä käsittelevässä luvussa koetin osoittaa, miten on selitettävissä - jos oletamme jokaisen ryhmän yleensä suuresti erilaistuneen pitkän muuntumisprosessin kestäessä - että vanhemmat elämänmuodot usein osoittautuvat tunnusmerkeiltään johonkin määrin nykyisten ryhmien välimuodoiksi. Muutamien tuollaisten vanhojen välimuotojen jälkeläiset ovat säilyneet nykypäiviin saakka miltei muuttumattomina; nämä ovat noita n. s. yhteenliittäviä tahi poikkeavia lajeja. Kuta poikkeavampi jokin muoto on, sitä suurempi on täytynyt olla yhdistävien sukupuuttoon kuolleiden välimuotojen lukumäärä. Jonkinmoisena todistuksena siitä, että ankara sukupuuttoon häviäminen on kohdannut »poikkeavia» ryhmiä, on se, että niitä miltei aina edustavat peräti harvalukuiset lajit; sitäpaitsi ne lajit, jotka ovat säilyneet, ovat toisistaan hyvin eroavia, mikä myöskin edellyttää sukupuuttoon häviämistä. Esim. Ornithorhynchus- ja Lepidosirensuvut eivät olisi vähemmän poikkeavia, jos kumpaakin edustaisi tusina lajeja, sen sijaan että niitä nyt edustaa ainoastaan yksi laji tai pari kolme. Luullakseni voimme selittää asian siten, että pidämme poikkeavia ryhmiä muotoina, jotka ovat

sortuneet taistelussa voitokkaampia kilpailijoita vastaan ja joista ainoastaan muutamat jäsenet ovat säilyneet erikoisen suotuisissa olosuhteissa.

Waterhouse on huomauttanut, että jos jonkin eläinryhmän jäsen osoittautuu olevan sukua jollekin aivan eroavalle ryhmälle, on sukulaisuus useimmiten yleisempää laatua eikä lajinomainen. Niinpä Waterhousen mukaan pampaskaniini on kaikista jyrsijöistä läheisintä sukua pussieläimille; mutta niissä kohdin, missä se lähenee tätä lahkoa, on sukulaisuus yleisempää laatua, s. o. eläin ei ole lähempää sukua yhdelle pussieläinlajille kuin toisellekaan. Koska otaksumme tällaisten sukulaispiirteiden olevan todellisia eikä adaptivisia, täytyy niiden käsityksemme mukaan olla yhteisiltä esivanhemmilta perittyjä. On siis joko oletettava, että kaikki jyrsijät, pampaskaniini niihin luettuna, ovat erkautuneet jostakin muinaisesta pussieläimestä, joka tietysti on ollut luonteeltaan enemmän tai vähemmän välimuoto kaikille nykyisille pussieläimille - tai että sekä jyrsijät että pussieläimet johtavat alkuperänsä yhteisestä kantamuodosta ja että kumpikin ryhmä on sitten suuresti muuntunut eri suuntiin. Kummassakin tapauksessa on oletettava, että pampaskaniini on säilyttänyt useampia muinaisen esi-isänsä perinnöksi jättämiä ominaisuuksia kuin muut jyrsijät, joten se ei ole erikoisesti sukua millekään nykyiselle pussieläimelle vaan välillisesti kaikille tai useimmille pussieläimille, koska se on osittain säilyttänyt pussieläinten ja jyrsijöiden yhteisen esi-isän tai jonkin pussieläinten ryhmän muinaisen jäsenen luonteen. Toisaalta, huomauttaa Waterhouse, muistuttaa Phascolomys eniten kaikista pussieläimistä koko jyrsijöiden lahkoa yleensä, mutta ei erikseen mitään sen jäsentä. On kumminkin hyvin luultavaa, että vhdennäköisyys on tässä tapauksessa ainoastaan analoginen, johtuen siitä, että Phascolomys on mukautunut samanlaisiin

elintapoihin kuin jyrsijät. Vanhempi de Candolle on tehnyt miltei samoja huomioita eri kasviheimojen sukulaisuussuhteiden yleisestä luonteesta.

Samoista esivanhemmista polveutuvien lajien ominaistuminen ja ominaisuuksien vähitellen tapahtuva erilaistuminen, lajien samalla säilyttäessä perintönä joitakuita yhteisiä ominaisuuksia, tekee ymmärrettäviksi ne äärettömän monimutkaiset ja eri suuntiin säteilevät sukulaisuussuhteet, jotka liittävät toisiinsa heimon tai jonkin ylemmän ryhmän kaikki jäsenet. Sillä nykyään eri ryhmiksi ja alaryhmiksi pirstoutuneena esiintyvän kokonaisen heimon yhteinen esi-isä on jättänyt perinnöksi kaikille lajeille joitakin ominaisuuksiaan, eri tavoin ja eri määrässä muuntuneina. Lajeja yhdistävät näin ollen toisiinsa mutkikkaat, eripituiset polveutumisviivat, jotka kulkevat monien esivanhempien kautta. On vaikeata sukupuunkaan avulla osoittaa jonkin vanhan jalosukuisen perheen kaikkia sukulaisia, ja ilman sukupuuta se on miltei mahdotonta. Käsitämme siis hyvin sen äärettömän vaikeuden, joka luonnontutkijoilla on ollut voitettavanaan heidän selittäessään ilman kuvion apua niitä eri sukulaisuussuhteita, joiden he havaitsevat yhdistävän saman suuren luokan monia eläviä ja sukupuuttoon hävinneitä jäseniä.

Kuten neljännessä luvussa olemme nähneet, on sukupuuttoon kuoleminen suuressa määrin ollut omansa kussakin luokassa selventämään ja leventämään eri ryhmien välisiä rajoja. Voimme selittää kokonaisten eri luokkien, esim. lintujen ja muiden luurankoisten, väliset eroavaisuudet otaksumalla, että monet vanhat elämänmuodot, jotka muinoin liittivät lintujen varhaisimmat esivanhemmat muihin, tuohon aikaan vähemmän erilaistuneihin luurankoisluokkiin, ovat tyyten hävinneet. Niiden muotojen joukossa, jotka muinoin yhdistivät toisiinsa kalat ja sammakkoeläimet on sitävastoin sukupuuttoon

häviäminen ollut paljoa vähäisempää. Vielä vähäisempi se on ollut esim. äyriäisten luokassa, sillä siinä liittää pitkä ja ainoastaan paikoittain katkennut sukulaisuusketju toisiinsa mitä ihmeellisimmin toisistaan eriävät muodot. Sukupuuttoon häviäminen on ainoastaan tehnyt ryhmät varmapiirteisemmiksi, mutta ei suinkaan niitä muodostanut, sillä jos kaikki muodot, jotka milloinkaan ovat maapallomme pinnalla eläneet, äkkiä uudelleen ilmaantuisivat eloon, niin vaikkakin olisi mahdotonta määritellä kutakin luokkaa muista erottavia tunnusmerkkejä, olisi kuitenkin luonnollinen jaoitus tai ainakin luonnollinen järjestely mahdollinen. Näemme tämän luodessamme silmäyksen kuvioomme. Otaksukaamme, että kirjaimet A-L esittävät yhtätoista silurikautista sukua, joista muutamat ovat synnyttäneet laajoja muuntuneita jälkeläisryhmiä, ja että jokaista haarautumaa ja alahaarautumaa yhdistävät välimuodot ovat vielä elossa eivätkä nämä eroa yhdistämistään muodoista enempää kuin nykyisiä muunnoksia yhdistävät välimuodot. Tässä tapauksessa olisi aivan mahdotonta määritellä erotusta ryhmien eri jäsenten ja niiden läheisempien esivanhempien ja jälkeläisten välillä. Siitä huolimatta pitäisi kuitenkin kuvion järjestely paikkansa ja olisi luonnollinen, sillä perinnöllisyyslain nojalla olisi esim. kaikilla A:sta polveutuneilla muodoilla jotakin yhteistä. Puussa voimme nähdä jokaisen oksan erikseen, vaikka ne varsinaisessa haarautumiskohdassa sulautuvat yhteen. Kuten sanottu, emme voisi määritellä eri ryhmiä, mutta me voisimme valita joukosta tyyppejä, s. o. muotoja, joihin sisältyvät kunkin ryhmän, joko suuren tai pienen, useimmat tunnusmerkit, ja siten antaa yleisen käsityksen niiden välisten erovaisuuksien arvosta. Näin olisi meneteltävä, jos meidän jolloinkin onnistuisi kerätä jonkin luokan kaikkialla ja kaikkina aikoina eläneet muodot. Varmaa on, ettei milloinkaan onnistuta suorittamaan niin täydellistä keräi-

38 - Lajien synty

lyä, mutta muutamissa luokissa pyrimme kumminkin saavuttamaan tätä päämäärää. Milne Edwards onkin äskettäin eräässä huomattavassa kirjoituksessaan teroittanut mieleemme, kuinka tärkeätä on kiinnittää huomiota tyyppeihin, katsomatta siihen, voimmeko erottaa ja määritellä ne ryhmät, joihin tuollaiset tyypit kuuluvat.

Olemme siis nähneet, kuinka luonnollinen valinta, joka on seurauksena olemisen taistelusta ja joka miltei välttämättä johtaa sukupuuttoon häviämiseen ja ominaisuuksien erilaistumiseen jokaisen vallitsevan kantalajin jälkeläisissä, selittää tuon kaikkien eliöiden sukulaisuussuhteissa huomattavan suuren vleispiirteen jakautumisen ryhmiin ja alaryhmiin. Annamme sukuperän ratkaista ryhmittäessämme molemmat sukupuolet ja kaikki ikäasteet samaksi lajiksi, vaikka näillä olisikin vain harvoja yhteisiä tunnusmerkkejä; annamme sen ratkaista ryhmitellessämme tunnustettuja muunnoksia, erotkootpa ne kuinka paljon tahansa vanhemmistansa. Ja minä uskon, että polveutuminen on se kätketty yhdysside, jota luonnontutkijat ovat etsineet »luonnollisen järjestelmän» nimellä. Käsittäessämme luonnollisen järjestelmän genealogiseksi, jossa eroavaisuusasteita osoittavat nimitykset »suku», »heimo», »lahko» y. m., tulevat jaoituksessa noudattamamme säännöt ymmärrettäviksi. Käsitämme, miksi meidän on toisille yhtäläisyyksille annettava suurempi arvo kuin toisille; miksi otamme lukuun surkastuneet ja hyödyttömät tai muuten fysiologisesti vähäpätöiset elimet; miksi havaitessamme kahden ryhmän keskinäisen sukulaisuuden muitta mutkitta hylkäämme analogiset tai adaptiviset tunnusmerkit, mutta käytämme hyväksemme näitä tunnusmerkkejä saman ryhmän rajoissa. Käsitämme helposti, miksi kaikki nykyään elävät ja sukupuuttoon kuolleet muodot voidaan ryhmittää muutamiksi harvoiksi luokiksi ja miksi jokaisen luokan eri jäsenet liittyvät toisiinsa mitä monimutkaisimmilla, säteittäisesti haarautuvilla sukulaisuussiteillä. Me emme kenties milloinkaan kykene selvittämään sitä sotkuista verkkoa, joka liittää luokan eri jäsenet toisiinsa. Mutta jos selvästi tajuamme, minne pyrimme, emmekä koeta etsiä mitään tuntematonta luomissuunnitelmaa, on meillä toiveita siitä, että varmasti, joskin hitaasti lähestymme päämäärää.

Professori Haeckel on kirjassaan »Generelle Morphologie» y.m. teoksissaan äskettäin suurella tietorikkaudellaan ja kyvykkäisyydellään käsitellyt kaikkien eliöiden sukujohtoa eli fylogeniaa kuten hän sitä nimittää. Eri polveutumissarjoja johtaessaan hän turvautuu etupäässä embryologisiin tunnusmerkkeihin, mutta käyttää myöskin apunaan homologisia ja surkastuneita elimiä sekä kiinnittää huomiota niihin toisiansa seuraaviin aikakausiin, joiden kuluessa eri elämänmuotojen arvellaan ensinnä esiintyneen geologisissa muodostumissamme. Hän on täten rohkeasti tehnyt tärkeän aloitteen osoittaen meille, kuinka jaoitukset tullaan vastaisuudessa laatimaan.

MORFOLOGIA

Olemme nähneet, kuinka saman luokan jäsenet riippumatta elintavoista muistuttavat toisiaan elimistönsä yleiseltä kaavailulta. Tätä samankaltaisuutta mainitaan usein sanoilla »tyypin yhdenmukaisuus» tai nimittämällä luokan eri jäsenten yksityisiä osia ja elimiä homologisiksi. Koko asia sisältyy yleiseen nimitykseen mortologia. Tämä on luonnonhistorian mielenkiintoisimpia aloja, voipa sitä miltei sanoa sen sieluksi. Mikäpä on omituisempaa kuin että ihmisen käsi, joka on muodostunut tarttumaelimeksi, myyrän käpälä, joka on mukautunut kaivamiseen, hevosen jalka, pyöriäisen evä ja lepakon siipi

ovat kaikki rakennetut samaan kaavaan, käsittäen samanlaisia vastaavissa asemissa olevia luita? Kuinka omituista onkaan, mainitaksemme toisen vähäpätöisemmän vaikka kylläkin kuvaavan esimerkin, että sekä kengurun takajalat, jotka ovat niin hyvin mukautuneet hyppelemiseen lakeilla tasangoilla, että kiipeilevän, lehtiä syövän koalan takajalat, jotka ovat yhtä hyvin mukautuneet tarttumaan puiden oksiin, ynnä maassa oleskelevan, hyönteisiä syövän bandicootin ja muutamien muiden australialaisten pussieläinten takaraajat ovat kaikki rakenteeltaan samaa omituista tyyppiä: toisen ja kolmannen varpaan luut ovat tavattoman hennot ja yhteisen nahkapeitteen peittämät, niin että ne näyttävät yhdeltä ainoalta, kahdella kynnellä varustetulta varpaalta. Huolimatta näiden elinten samanlaatuisesta rakenteesta on ilmeistä, että eri eläimet käyttävät niitä mahdollisimman erilaisiin tarkoituksiin. Tapaus on sitä omituisempi, kun Amerikan pussirotilla, joilla on miltei samat elintavat kuin niiden australialaisilla sukulaisilla, jalat ovat aivan tavallista rakennetta. Professori Flower, jonka mukaan olen maininnut nämä esimerkit, lausuu loppuhuomautuksenaan: »Voimme nimittää tätä tyypinmukaisuudeksi, mutta emme sillä pääse lähemmäksi ilmiön selitystä.» Ja sitten hän lisää: »Mutta eikö tämä ehdottomasti pane olettamaan todellista sukulaisuutta, yhteisen esi-isän jättämää perintöä?»

Geoffroy St. Hilaire on erikoisesti teroittanut homologisten elinten suhteellisen aseman ja yhteyden suurta merkitystä. Elimet voivat erota miltei kuinka paljon tahansa muodoltaan ja kooltaan, mutta pysyvät kumminkin toisiinsa liittyneinä samassa muuttumattomassa järjestyksessä. Emme esim. milloinkaan tapaa olka- ja kyynärvarren tai reiden ja säären luita päinvastaisessa järjestyksessä. Näin ollen voidaan käyttää samoja nimityksiä aivan erilaisten eläinten homologisista luis-

ta. Saman yleisen lain näemme soveltuvan hyönteisten suunrakenteeseen. Kuinka erilaisia elimiä ovatkaan kiitäjäperhosen suunnattoman pitkä spiralimainen imukärsä, mehiläisen tai seinäluteen omituisesti niveltyvä kärsä ja kovakuoriaisen suuret·leukapielet! Ja kumminkin kaikki nämä elimet, jotka suorittavat niin erilaisia tehtäviä, ovat muodostuneet lukemattomien muuntelujen kautta ylähuulesta sekä yläleuoista (mandibulae) ja kahdesta parista alaleukoja (maxillae). Sama laki määrää äyriäisten suuosien ja raajojen muodostumisen. Ja sama koskee myöskin kasvien kukkia.

On mieletöntä yrittää selittää tätä saman luokan jäsenissä havaittavaa samankaavaisuutta vetoamalla hyödyn periaatteeseen tai »lopullisiin syihin». Yrityksen toivottomuuden on Owen nimenomaisesti myöntänyt erittäin mielenkiintoisessa teoksessaan »jäsenten luonteesta». Sen vallitsevan käsityksen kannalta, että kukin olento on erikseen luotu, emme voi muuta kuin ainoastaan sanoa, että asia on niinkuin se on ja että Luoja on nähnyt hyväksi laatia jokaisen pääluokan eläimet ja kasvit yhdenmukaisiksi. Mutta tämä ei ole mikään tieteellinen selitys.

Varsin yksinkertaisen selityksen antaa sitävastoin teoria toisiaan seuraavien lievien muuntelujen valinnasta, joista jokainen on jollakin tavoin hyödyllinen muuntuneelle muodolle, mutta usein vaikuttaa vuorosuhteellisuuslain nojalla muihinkin elimistön osiin. Tällaisiin muutoksiin ei sisälly mitään pyrkimystä alkuperäisen suunnitelman muuttamiseen tai osien siirtämiseen. Jäsenen luut voivat lyhetä tai litistyä kuinka paljon tahansa ja samalla peittyä paksulla kalvolla, siten muodostuen eviksi, taikka räpylöillä varustetun käden kaikki tai jotkut luut voivat pidetä kuinka paljon tahansa ja niitä liittävä kalvo kasvaa, niin että kädestä muodostuu siipi. Mutta mitkään tällaiset muutokset eivät pyri muuttamaan luuston kokoonpanoa eikä osien keskinäistä yhteyttä. Jos oletamme,

että kaikkien imettäväisten, lintujen ja matelijoiden muinaisen esi-isän — sanokaamme sitä alkutyypiksi — raajat olivat rakennetut nykyisen vallitsevan kaavan mukaisesti, mitä tarkoitusta nämä lienevätkin täyttäneet, käsitämme heti selvästi jäsenten homologisen rakenteen merkityksen koko luokassa. Niinpä, kun on puheena hyönteisten suunrakenne, tarvitsee ainoastaan olettaa, että hyönteisten yhteisellä kantamuodolla oli ylähuuli, yläleuat ja kaksi paria alaleukoja, jotka kenties olivat rakenteeltaan hyvin yksinkertaiset, jolloin luonnollinen valinta selittää hyönteisten suuosien rakenteen ja tehtävien suunnattoman erilaisuuden. Kumminkin on ymmärrettävää, että elimen alkuperäinen yhteinen kaavailu saattaa himmetä ja lopulta ihan hävitä eräiden osien kutistuessa ja vihdoin täydelleen surkastuessa, toisten sulautuessa yhteen ja toisten kaksistuessa tai monistuessa — jollaisten muuntelujen tiedämme olevan mahdollisia. Sukupuuttoon kuolleiden jättiläiskokoisten vesiliskojen melamaisten evien ja eräiden loisäyriäisten suuosien rakenteessa näyttää yleiskaava osaksi häipyneen näkymättömiin.

Asialla on toinenkin yhtä mielenkiintoinen puoli: voimme näet, sensijaan että vertaisimme toisiinsa saman luokan eri jäsenten vastaavia (homologisia) osia ja elimiä, verrata keskenään saman yksilön eri osia ja elimiä. Useimmat fysiologit pitävät pääkallon luita homologisina — s. o. luvultaan ja keskinäiseltä yhteenliitynnältään vastaavina — eräiden selkärangan nikamien alkeellisille osille. Kaikkien luurankoisluokkien etuja takaraajat ovat selvästi homologisia elimiä. Samoin on laita äyriäisten ihmeteltävän monimutkaisesti rakentuneiden leukojen ja jalkojen. Jokaiselle on tunnettua, että kukan verhiön, teriön, hetiön ja emiön suhteellinen asema ja niiden sisäinen rakenne ovat ymmärrettävissä siten, että ne ovat muodostuneet muuntuneista lehdistä, jotka ovat järjestyneet spiralikierteisiin.

Epämuotoiset kasvit usein selvästi todistavat mahdollisuuden, että toinen elin on muuttunut toiseksi, ja voimmepa tarkastaessamme kukan kehitystä varhaisimmilla eli alkioasteilla, samoin kuin myöskin äyriäisten ja monien muiden eläinten varhaisinta kehitystä, todella nähdä kuinka elimet, jotka täysi-ikäisyyden asteella ovat muuttuneet aivan erilaisiksi, tällöin vielä ovat tarkalleen samanlaisia.

Kuinka käsittämätöntä tämä onkaan, jos tarkastamme elimiä vallitsevan luomisopin valossa! Miksi on aivot suljettu tuollaiseen lukuisista ja omituisesti muodostuneista, ilmeisesti selkänikamia vastaavista luista kyhättyyn kuoreen? Kuten Owen on huomauttanut, ei se, että eri kappaleista kokoonpannun pääkallon taipuisuus helpottaa synnytystä imettäväisillä, mitenkään voi selittää lintujen ja matelijain samanlaista kallonrakennetta. Miksi olisivat lepakon siipien ja jalkojen luut luodut samanlaisiksi, vaikka näitä elimiä käytetään niin erilaisiin tarkoituksiin kuin lentämiseen ja kävelemiseen? Miksi on jollakin äyriäisellä, jolla on tavallista monimutkaisemmin rakentunut, monista osista muodostunut suu, aina sitä vähemmän raajoja ja miksi taas toisilla, joilla on useampia jalkapareja, on yksinkertaisemmin muodostunut suu? Miksi ovat kukan verho-, terä-, hede ja emilehdet kaikki rakennetut samaan kaavaan, vaikka täyttävät niin erilaisia tehtäviä?

Omaksuessamme luonnollisen valinnan teorian voimme kutakuinkin tyydyttävästi vastata näihin kysymyksiin. Meidän ei tässä tarvitse ottaa huomioon sitä, kuinka eräiden eläinten ruumiit ensinnä jakautuivat rengassarjoiksi tai kuinka eläinten ruumiit ovat jakautuneet oikeaksi ja vasemmaksi ruumiinpuoliskoksi vastaavine elimineen, sillä tällaiset seikat ovat miltei kaiken tutkimuksen ulkopuolella. On kumminkin todennäköistä, että eräät sarjarakennelmat ovat syntyneet jakautumalla monistuneista soluista, mikä on aiheuttanut tällaisista

soluista kehittyneiden osien moninaistumisen. Meille riittää, jos pidämme mielessä, että saman osan epämääräinen toistuminen on, kuten Owen on huomauttanut, kaikkien alhaisten eli vähän erikoistuneiden muotojen yhteinen tunnusmerkki. Luurankoisten tuntemattomalla esi-isällä on siis todennäköisesti useita nikamia, niveleläinten tuntemattomalla esi-isällä useita niveliä, ja kukkivien kasvien tuntemattomalla kantamuodolla useita yhdeksi tai useammaksi spiralikierteeksi järjestyneitä lehtiä. Olemme myöskin aikaisemmin nähneet, kuinka useasti toistuvat osat ovat tavattoman herkkiä muuntelemaan, eivätkä ainoastaan luvultaan, vaan muodoltaankin. Tällaiset osat, ollen jo ennestään huomattavan lukuisia ja hyvin muuntelevaisia, tarjoavat tietenkin aineksia, jotka voivat mukautua mitä erilaisimpiin tarkoituksiin; mutta kumminkin niissä perinnöllisyyden voimakkuuden vuoksi on säilynyt selviä merkkejä alkuperäisestä yhtäläisyydestä. Tämä yhtäläisyys on voinut niissä säilyä sitä paremmin, kun muuntelut, jotka tarjosivat pohjan osien myöhemmälle, luonnollisen valinnan aikaansaamalle muuntumiselle, aluksi pyrkivät olemaan samanlaisia, riippuen siitä, että elimet ovat varhaisella kasvuasteella samankaltaisia ja miltei samojen elinehtojen alaisia. Tällaiset osat, olkootpa sitten enemmän tai vähemmän muuntuneita, ovat homologisia, ellei niiden yhteinen alkuperä ole häipynyt ihan huomaamattomiin.

Nilviäisten pääluokassa, jossa eri lajeilla kyllä voidaan osoittaa olevan homologisia elimiä, voimme sitä vastoin harvoin samassa yksilössä havaita homologisia elinsarjoja, sellaisia kuin *Chitonidae*-heimon kuoren muodostavat levyt, s. o. kykenemme harvoin sanomaan, ovatko saman yksilön tämä ja tuo elin keskenään homologisia. Tämä onkin ymmärrettävää, koska nilviäisissä emme tapaa luokan alhaisimmissakaan jäsenissä läheskään sellaista saman osan epämääräistä toistumista kuin muissa eläin- ja kasvikunnan suurissa luokissa.

Mutta morfologia on paljoa monimutkaisempi asia kuin miltä se ensimmältä näyttää. Tämän on äskettäin osoittanut E. Ray Lankester eräässä huomattavassa kirjoituksessaan tekemällä tärkeän eron eräiden tapausryhmien välillä, joiden luonnontutkijat ovat tähän saakka erotuksetta katsoneet koskevan homologisia elimiä. Hän ehdottaa, että elimiä, jotka ovat eri eläimillä yhdenkaltaisia, johtuen siitä, että myöhemmin muuntuneet eläimet polveutuvat yhteisistä esivanhemmista, nimitettäisiin homogenisiksi (samansyntyisiksi) ja että yhtäläisyyksiä, joita ei voida täten selittää, nimitettäisiin homoplastisiksi (samoin muovailluiksi). Niinpä hän arvelee, että linnuilla ja imettäväisillä sydän on kokonaisuudessaan homogeninen, s. o. yhteisiltä esivanhemmilta peritty elin, mutta että neljä sydänkammiota ovat homoplastisia, s. o. kummassakin luokassa itsenäisesti kehittyneitä rakennelmia. Lankester huomauttaa myös ruumiin oikean ja vasemman puoliskon sekä niveleläinyksilön perättäisten segmenttien läheisestä yhtäläisyydestä. Ja nämähän ovat yleisesti homologisiksi kutsuttuja osia, joilla ei ole mitään tekemistä eri lajien polveutumisen kanssa yhteisistä vanhemmista. Homoplastiset rakennelmat ovat niitä, joita olen määritellyt, joskin hyvin vaillinaisella tavalla, analogisiksi muunteluiksi eli yhtäläisyyksiksi. Niiden muodostuminen on selitettävissä osaksi siten, että eri elimistöt tai saman elimistön eri osat ovat muuntuneet samansuuntaisella tavalla, osaksi siten, että samanlaatuiset muuntelut ovat säilyneet täyttämään samoja yleisiä tehtäviä ja tarkoituksia, mistä voisin mainita useita esimerkkejä.

Luonnontutkijat sanovat usein kallon muodostuneen muuntuneista selkänikamista tai äyriäisten leukojen muodostuneen muuntuneista raajoista tai kukkien heteiden ja emien muuntuneista lehdistä. Useimmissa tapauksissa olisi kuitenkin oikeampaa, kuten professori Huxley on huomauttanut, sanoa sekä kallon että selkänikamien, sekä leukojen että raajojen

(c) Darwin Online (http://darwin-online.org.uk/) Courtesy of Christine Chua

muodostuneen, ei toisistaan, sellaisina kuin ne nykyään esiintyvät, vaan joistakin yhteisistä ja yksinkertaisemmista aiheista. Useimmat luonnontutkijat käyttävät näin puhuessaan kumminkin ainoastaan kuvaannollista kieltä. He eivät ensinkään tarkoita, että mitkään alkuperäiset elimet, kuten selkänikamat tai raajat, todella olisivat pitkien polveutumiskausien kuluessa muuntuneet pääkalloiksi tai leuoiksi. Mutta koska niin ilmeisesti näyttää siltä, että näin on tapahtunut, on luonnontutkijain tuskin mahdollista olla käyttämättä sanoja, joiden suoranainen merkitys on tällainen. Tässä teoksessa esitetyltä käsityskannalta voidaan sitävastoin aivan kirjaimellisessa merkityksessä puhua elinten muuttumisesta. Ja siten saa osaksi selityksensä esim. se ihmeellinen seikka, että äyriäisen leuat ovat säilyttäneet lukuisia ominaisuuksia, jotka ne todennäköisesti olisivat voineet säilyttää perinnöllisyyden vaikutuksesta, jos ne todella ovat muodostuneet oikeista, joskin äärettömän yksinkertaisista raajoista.

KEHITYS JA EMBRYOLOGIA

Kysymys, jota tässä käsittelemme, on luonnonhistorian kaikkein tärkeimpiä. Hyönteisten muodonvaihdokset, jotka ovat jokaiselle tunnetut, näyttävät yleensä tapahtuvan äkillisesti muutamin harvoin astein; mutta todellisuudessa muuttuminen käsittää lukuisia, asteittaisesti, vaikkakin salassa tapahtuvia muutoksia. Eräs päivänkorento (Chloëon) kuoriutuu kehitysaikanaan enemmän kuin kaksikymmentä kertaa—kuten sir J. Lubbock on osoittanut— ja joka kerta siinä tapahtuu jokin vähäinen muutos; tässä tapauksessa havaitsemme siis muodonvaihdoksen tapahtuvan alkuperäisellä tavalla, s. o. vähitellen. Useat hyönteiset ja etenkin eräät äyriäiset osoittavat, mitä ihmeellisiä rakenteenmuutoksia voi tapahtua

eliöiden kehitysaikana. Mutta huippunsa saavuttavat nämä muutokset eräiden alhaisempien eläinten n. s. sukupolven vuorottelussa. Kuinka ihmeellistä onkaan esim. se, että merenalaiseen kallioon kiintynyt, hennosti haarautuva korallisiirtola polyyppeineen synnyttää joukon suunnattoman suuria maneetteja ja että nämä tuottavat munia, joista syntyy uiskentelevia pienoiseliöitä, jotka vuorostaan takertuvat kallioihin ja kehittyvät haarautuviksi korallisiirtoloiksi j. n. e. loppumattomiin. Mielipide sukupolvien vuorottelun ja tavallisen muodonvaihdoksen oleellisesta samaisuudesta on äskettäin saanut voimakasta tukea eräästä Wagnerin havainnosta. Hän nimittäin huomasi erään kärpäsen (Cecidomyia) toukan synnyttävän suvuttomasti toisia toukkia ja näiden, jotka lopuksi kehittyvät koiraiksi ja naaraiksi, jatkavan sukuansa tavallisella tavalla, munia laskemalla.

Mainittakoon lisäksi, että Wagnerin havainnon ensinnä tullessa tunnetuksi minulta kysyttiin, miten on selitettävissä, että tämän kärpäsen toukat ovat saavuttaneet kyvyn sikiytyä suvuttomasti. Niin kauan kuin tämä tapaus pysyi ainoana laatuaan, en voinut antaa mitään vastausta kysymykseen. Mutta jo Grimm on osoittanut erään toisen Chironomusnimisen kärpäsen sikiävän melkein samalla tavalla ja arvelee tämän olevan lahkossa yleistä. Kyky sikiytyä suvuttomasti on Chironomus-kärpäsen kotelolla eikä toukalla, ja Grimm osoittaa edelleen, että tämä tapaus jossakin määrin yhdistää Cecidomyia-tapauksen ja Coccidae-heimon parthenogenesiksen; »parthenogenesis» sanalla tarkoitamme, että Coccidaeheimon täysinkehittyneet naaraat kykenevät ilman koirasten myötävaikutusta munimaan hedelmällisiä munia. On tunnettua, että muutamat tavallisella tavalla sikiävät eri luokkiin kuuluvat eläimet ovat siitoskykyisiä hyvin nuorella iällä. Meidän on nyt ainoastaan ajateltava parthenogeneettisen sikiämisen aste asteelta siirtyneen yhä varhaisempaan ikään — *Chironomus*-lajin osoittaessa meille miltei tarkalleen keskiväliasteen, s. o. koteloasteen — voidaksemme kenties selittää tuon ihmeellisen *Cecidomyia*-tapauksen.

Olemme jo maininneet, että jotkut saman yksilön osat, jotka ovat aivan yhtäläiset varhaisella embryoasteella, muuttuvat täysinkehittyneellä asteella hyvin erilaisiksi, täyttäen tällöin aivan eri tarkoituksia. On myöskin osoitettu, kuinka mitä eroavimpien lajien alkiot yleensä ovat hyvin toistensa kaltaisia, mutta muuttuvat valmiiksi kehityttyään perin erilaisiksi. Parempaa todistusta jälkimäisestä seikasta ei voi esittää kuin v. Baerin mainitsema, että »imettäväisten, lintujen, sisiliskojen, käärmeiden ja todennäköisesti myöskin kilpikonnien alkiot ovat aikaisimmilla asteilla tavattomasti toistensa kaltaisia sekä yleiseltä muodoltaan että yksityisten osiensa kehitystavalta, vieläpä siinä määrin, että usein voimme ainoastaan koosta erottaa toisistaan alkiot. Minulla on väkiviinassa kaksi pientä embryota, joiden nimiä en ole tullut merkinneeksi muistiin, ja nyt minun on mahdotonta sanoa, mihin luokkaan ne kuuluvat. Ne voivat olla sisiliskoja tai pieniä lintuja tai hyvin nuoria imettäväisiä: niin täydellinen on näiden eläinten pään- ja ruumiinmuodostuksen yhtäläisyys. Raajat puuttuvat vielä näiltä alkioilta. Mutta vaikka ne jo olisivatkin olemassa varhaisimmalla kehitysasteellaan, eivät ne ilmaisisi meille mitään, sillä sisiliskojen ja imettäväisten jalat ja lintujen siivet ja jalat saavat kaikki alkunsa samasta perusmuodosta, samoin kuin ihmisen kädet ja jalat.»

Useimpien äyriäisten toukat muistuttavat vastaavilla kehitysasteilla toisiaan tarkalleen, kuinka erilaisiksi ne täysinkehittyneinä muuttuvatkin, ja samoin on hyvin monien muiden eläinten laita. Embryo-yhtäläisyyksien jälkiä säilyy usein jotenkin myöhäiseen ikään; niinpä samaan tai läheisiin su-

kuihin kuuluvien nuorten lintujen vielä kehittymätön höyhenpeite on usein yhtäläinen, niinkuin eri rastaslajien poikasten pilkulliset höyhenet. Kissan suvun useimmat jäsenet ovat täysikasvuisina juovikkaita tai rivittäisesti täplikkäitä; leijonan ja puuman pennuissa ovat juovat tai täplät selvästi näkyvissä. Toisinaan, joskin harvoin, havaitsemme jotakin samantapaista myöskin kasveissa; niinpä piikkiherneen (Ulex) sekä laakaruotisten akasioiden aikaisimmat lehdet ovat parilehtiset eli kerrotut niinkuin palkokasvien tavalliset lehdet.

Ne rakenteenkohdat, joilta hyvin erilaisten samaan luokkaan kuuluvien eläinten alkiot muistuttavat toisiaan, eivät useinkaan ole missään suoranaisessa suhteessa eläinten elinehtoihin. Emme esim. voi olettaa, että luurankoisten sikiöissä lähellä kidusaukkoja havaittavat omituisen silmukantapaisina mutkittelevat valtimot olisivat missään suhteessa elinehtoihin, nuoren imettäväisen elinehtoihin, joka kasvaa äitinsä kohdussa, ja munasta kehittyvän linnunpoikasen sekä vedessä uiskentelevasta sammakon mädistä syntyvän sammakonpojan elinehtoihin. Ei ole ensinkään enempää syytä otaksua tällaisen suhteen olevan olemassa kuin on syytä otaksua, että ihmisen käden, lepakon siiven ja pyöriäisen evän yhtäläiset luut ovat yhteydessä samanlaisten elinehtojen kanssa. Eihän kukaan otaksu leijonanpennun taljassa olevien juovien tai mustanrastaan poikasen pilkkujen olevan näille eläimille miksikään hyödyksi.

Aivan toista on, jos eläin jonakin alkiokautenaan on pakotettu toimimaan ja itse huolehtimaan itsestään. Toiminnan aika voi sattua joko varemmin tai myöhemmin elämässä; mutta sen sattuessa on toukan mukauduttava elinehtoihinsa yhtä täydellisesti kuin täysinkehittyneen eläimen. Kuinka tärkeä tämän seikan vaikutus on, sen on äskettäin oivallisesti osoittanut sir J. Lubbock huomauttaessaan sitä suurta yhtä-

läisyyttä, joka riippuen elintavoista, on nähtävissä eräiden hyvin eroaviin lahkoihin kuuluvien hyönteisten toukissa. sekä sitä erilaisuutta, jota useat samaan lahkoon kuuluvien hyönteisten toukat osoittavat, riippuen niiden elintavoista. Tällaisten mukautumisten johdosta on sukulaiseläinten toukkien yhtäläisyys toisinaan himmennyt, etenkin jos on olemassa työnjako eri kehitysasteilla, kuten silloin, kun saman toukan on toisella kehitysasteella etsittävä ravintoa ja toisella kiintymäkohtaa. Esimerkkejä on tarjona siitä, että sukulaislajien tai lajiryhmien toukat eroavat enemmän toisistaan kuin täysinkehittyneet muodot. Useimmissa tapauksissa kuitenkin toukat, vaikka ovatkin toimivia, noudattavat enemmän tai vähemmän tarkoin yleisen alkioyhtäläisyyden lakia. Siimajalkaiset tarjoavat tästä hyviä esimerkkejä; kuuluisa Cuvierkaan ei oivaltanut hanhenkaulaa äyriäiseksi, mutta pikainen silmäys toukkaan osoittaa tämän epäämättömästi. Siimajalkaisten kahdessa alalahkossa, varrellisissa ja varrettomissa, jotka suuresti eroavat ulkomuodoltaan, ovat toukat eri asteillaan tuskin erotettavissa toisistaan.

Kehittyessään alkio yleensä kohoaa korkeammalle organisatioasteelle. Käytän tätä sanaa, vaikka tiedänkin, että on tuskin mahdollista selvästi määritellä, mitä tarkoitetaan korkeammalla tai alhaisemmalla organisatiolla. Mutta kukaan ei kieltäne perhosen olevan korkeammalle kehittyneen kuin toukan. Joissakuissa tapauksissa kumminkin täytyy pitää täysinkehittynyttä eläintä, esim. eräitä loisäyriäisiä, alhaisempana kuin toukkaa. Palataksemme vielä siimajalkaisiin, on näiden toukilla ensi kehitysasteella kolme paria liikkumaelimiä, yksi ainoa hyvin yksinkertainen silmä ja kärsänmuotoinen suu, jolla ne ottavat runsaasti ravintoa, koska se tällä asteella kasvaa suuresti kooltaan. Toisella asteella, joka vastaa perhosten koteloastetta, niillä on kuusi paria somaraken-

teisia uimajalkoja, pari komeita vhdistyneitä silmiä ja tavattoman monimutkaisesti rakentuneet tuntosarvet. Sen sijaan niillä on sulkeutunut, epätäydellisesti kehittynyt suu, ja ne ovat kykenemättömät syömään. Niiden tehtävänä on tällä asteella etsiä hyvinkehittyneillä aisteillaan ja oivallisen uimakykynsä avulla sovelias kiintymäpaikka, jossa ne suorittavat viimeisen muodonvaihdoksensa. Kun tämä on tapahtunut, ovat ne kiintyneet paikalleen koko loppuiäkseen: niiden jalat ovat nyt muuttuneet tarttumaelimiksi, ne ovat jälleen saaneet hyvinrakennetun suun, mutta niillä ei ole tuntosarvia, ja niiden kaksi silmää ovat nyt muuttuneet yhdeksi ainoaksi pienen pieneksi ja hyvin yksinkertaiseksi silmäpilkuksi. Tällä viimeisellä valmiilla asteellaan siimajalkaisia saattaa pitää joko alhaisempina tai korkeampina organisatioltaan kuin ne olivat toukkatilassaan. Mutta muutamissa suvuissa toukat kehittyvät osaksi kaksineuvoisiksi eliöiksi, joilla on tavallinen rakenne, ja uroksiksi, joille olen antanut nimityksen »täydentävät urokset»; jälkimäisissä on kehitys varmaankin käynyt taaksepäin, sillä uros on pelkkä pussintapainen eläin, joka elää lyhyen ajan suuttomana ja vatsattomana ja ilman mitään muuta tärkeämpää elintä paitsi siitoselimiä.

Olemme niin tottuneet alkion ja täysinkehittyneen eliön rakenteiden eroavaisuuteen, että olemme valmiit otaksumaan sen olevan jossakin välttämättömässä yhteydessä eliön kasvamisen kanssa. Mutta ei ole olemassa mitään syytä, mikä estäisi esim. lepakon siipeä tai pyöriäisen uimusta heti alunpitäin, kun jokin osa siitä on tullut näkyviin, esiintymästä valmiiksi luonnostettuna siten, että kaikki osat olisivat oikeassa suhteessa toisiinsa. Eräissä kokonaisissa eläinryhmissä ja eräiden toisten ryhmien muutamissa jäsenissä onkin asianlaita näin, eikä alkio millään kasvukaudellaan paljoa eroa täysinkehittyneestä eliöstä. Niinpä Owen on huomaut-

tanut, ettei mustekaloissa »tapahdu mitään muodonvaihdosta; pääjalkaisten luonne ilmenee jo kauan ennenkuin alkio on täydellisesti kehittynyt». Maanilviäiset ja suolattoman veden äyriäiset ovat syntyessään valmismuotoisia, jotavastoin samojen luokkien meressä elävien jäsenten kehitys tapahtuu melkoisten, usein hyvinkin suurten muutosten kautta. Hämähäkeillä tuskin on mitään muodonvaihdosta. Useimpien hyönteisten kehityksessä on madontapainen aste, olkoonpa toukka liikkuvainen ja erilaistuneihin elintapoihin mukautunut tai liikkumaton, koska se elää keskellä sille soveliasta ravintoa tai koska vanhemmat sitä ruokkivat. Mutta muutamissa tapauksissa, kuten esim. Aphis-hyönteisessä, jonka kehityksestä prof. Huxley on julkaissut oivallisia piirroksia, näemme tuskin jälkeäkään madontapaisesta asteesta.

Joskus puuttuvat ainoastaan varhaisemmat kehitysasteet. Niinpä Fritz Müller on tehnyt sen huomion, että eräät Penæus-sukuiset äyriäiset ensin esiintyvät yksinkertaisena nauplius-muotona ja läpikäytyään kaksi tai useampia zoea-asteita ja senjälkeen mysis-asteen vihdoin saavat täysinkehittyneen muotonsa. Mutta koko suuressa kuoriäyriäisten (Malacostraca) lahkossa, johon nämä äyriäiset kuuluvat, ei ainakaan vielä nykyään tiedetä minkään muun jäsenen ensinnä esiintyvän nauplius-muotona, vaikka monet esiintyvät zoeamuotoina; kumminkin on Müller esittänyt eräitä syitä lausumansa otaksuman tueksi, että kaikki nämä äyriäiset esiintyisivät nauplius-muotona, ellei tämä aste olisi niiden kehityksestä hävinnyt.

Kuinka nämä eri embryologiset ilmiöt ovat selitettävissä? Kuinka on selitettävissä tuo hyvin tavallinen, joskaan ei yleisesti vallitseva eroavaisuus alkion ja täysinkehittyneen eliön rakenteessa tai saman yksilön eri osien yhtäläisyys varhaisella alkioasteella, vaikka ne vihdoin kehittyvät hyvin eri-

laisiksi ja eri tehtäviä suorittaviksi? Kuinka on selitettävissä saman luokan mitä erilaisimpien jäsenten alkioiden tai toukkien hyvin yleinen, joskaan ei poikkeukseton yhtäläisyys tai se, että munassa tai emonsa kohdussa elävä alkio usein säilyttää rakennelmia, jotka eivät ole sille miksikään hyödyksi tällä tai jollakin myöhemmällä ikäkaudella, kun sitävastoin toukat, joiden on itse huolehdittava itsestään, ovat täysin mukautuneet ympäröiviin olosuhteisiin? Ja vihdoin se seikka, että muutamat toukat ovat korkeammalla organisatioasteella kuin ne valmismuotoiset eläimet, joiksi ne kehittyvät? Uskon, että kaikki nämä ilmiöt ovat selitettävissä seuraavalla tavalla.

Oletetaan yleisesti, kenties siitä syystä, että epämuotoisuudet ilmenevät alkiossa hyvin varhaisella ikäkaudella, lievien muunteluiden eli yksilöllisten eroavaisuuksien esiintyvän yhtä varhaisella ikäkaudella. Meillä ei ole monia tätä kysymystä valaisevia todisteita, mutta ne, joita meillä on, osoittavat varmaankin päinvastaista, sillä onhan tunnettua, että hevosten, karjan ja muiden eläinten kasvattajat vasta jonkun aikaa eläimen syntymän jälkeen voivat varmasti sanoa, mitkä heidän nuorten kasvattiensa ansiot ja viat tulevat olemaan. Samaa havaitsemme selvästi omista lapsistamme: emme voi sanoa, tuleeko lapsesta suuri- vaiko pienikasvuinen, emmekä selvästi erottaa lapsen tulevia piirteitä. Kysymys ei ole siitä, millä ikäkaudella mikin muuntelu on aiheutunut, vaan siitä, milloin sen vaikutukset ilmenevät. Syy on voinut vaikuttaa, ja on arvatenkin usein vaikuttanutkin jo toiseen tai molempiin vanhempiin ennen siitosta. Huomattava on, että niin kauan kuin nuori eliö on äitinsä kohdussa tai munassa tai niin kauan kuin emo sitä suojelee ja elättää, sille on aivan yhdentekevää, kehittyvätkö useimmat sen ominaisuudet vähän aikaisemmin vai myöhemmin. Esim. linnulle, joka ruokansa hankkimiseen tarvitsee hyvin käyrää nokkaa, ei merkitse

39 — Lajien synty

mitään, onko sillä tällainen nokka jo poikasena ollessaan vanhempainsa elätettävänä.

Olen lausunut teokseni ensi luvussa, että muunteluiden taipumuksena on ilmetä jälkeläisissä samalla iällä kuin vanhemmissa, ilmetköötpä vanhemmissa millä iällä tahansa. Eräät muuntelut eivät voikaan ilmetä muulloin kuin vastaavalla ikäkaudella, esim. silkkiperhosen toukka-, kotelo- ja imagoasteilla esiintyvät erikoisuudet taikka raavaseläinten täysinkehittyneissä sarvissa esiintyvät muuntelut. Mutta sellaiset muuntelut, jotka kaikesta päättäen saattaisivat ilmetä joko varemmin tai myöhemmin, pyrkivät nekin ilmenemään jälkeläisissä samalla ikäkaudella kuin vanhemmissa. Silti en suinkaan tahdo väittää, että näin on aina laita, ja voisin mainita eräitä poikkeustapauksia, joissa muuntelut (sanan laajimmassa merkityksessä) ovat esiintyneet lapsessa varemmin kuin vanhemmassa.

Nämä kaksi lakia, ensiksikin se, että lievät muuntelut eivät yleensä ilmene varsin varhaisella iällä, ja toiseksi, että ne periytyvät vaastaavalla, ei aivan varhaisella iällä, selittävät luullakseni kaikki edellämainitut embryologiset pääilmiöt. Mutta tarkastakaamme ensinnä muutamia kotieläinmuunnostemme tarjoamia analogisia tapauksia. Jotkut kynologit väittävät vinttikoiran ja bulldoggin, huolimatta suuresta erilaisuudestaan, itse asiassa olevan läheisiä sukulaismuunnoksia, jotka polveutuvat samasta villistä rodusta. Olin senvuoksi utelias näkemään, kuinka paljon niiden pennut eroavat toisistaan. Kasvattajat väittävät niiden eroavan aivan yhtä paljon kuin vanhempien, ja silmämäärällä niitä vertaillessani näytti asia niin olevankin. Mutta tehtyäni mittauksia vanhoista koirista ja kuuden päivän ikäisistä pennuista, havaitsin, ettei suhteiden eroavaisuus ollut pennuissa vielä läheskään täydellinen. Samoin olin kuullut sanottavan raskaista kuormahevosista ja juoksijahevosista, jotka rodut ovat miltei kokonaan luodut keinotekoisella siitosvalinnalla, että niiden varsat eroavat yhtä paljon kuin täysikasvuiset hevoset. Teetettyäni huolellisia mittauksia vanhoista hevosista sekä kolmen päivän ikäisistä varsoista olen kuitenkin havainnut, ettei tämä läheskään pidä paikkaansa.

Koska on päteviä todistuksia siitä, että kaikki kyyhkysrodut polveutuvat yhdestä ainoasta kesyttömästä lajista, vertailin eri rotujen poikasia ennenkuin oli kulunut kahtatoista tuntia niiden päästyä munasta. Mittasin huolellisesti nokan suhteet (en kuitenkaan huoli tässä mainita yksityiskohtia), suun laajuuden ja silmäluomen pituuden, jalan koon ja säären pituuden kesyttömällä kantalajilla, kupukyyhkysellä, riikinkukkokyyhkysellä, espanjankyyhkysellä, numidiankyyhkysellä, lohikäärmekyyhkysellä, kirjekyyhkysellä ja kuperkeikkakyyhkysellä. Muutamat näistä roduista eroavat täysikasvuisina niin tavattomasti nokkansa pituudelta ja muodolta ynnä muilta tunnusmerkeiltään, että ne varmasti luettaisiin eri lajeiksi, jos niitä tavattaisiin luonnossa. Mutta kun näiden eri rotujen untuvapoikaset asetettiin riviin, osoittautuivat mainituissa kohdissa ilmenevät suhteelliset eroavaisuudet verrattomasti vähäisemmiksi kuin täysikasvuisilla linnuilla, joskin useimmat poikaset juuri saattoikin erottaa toisistaan. Eräät luonteenomaiset eroavaisuudet, esim. suun laajuus, tuskin olivat ensinkään nähtävissä poikasissa. Yksi huomattava poikkeus säännöstä sentään oli olemassa, nimittäin että lyhytnokkaisen kuperkeikkakyyhkysen poikanen erosi kesyttömän kalliokyyhkysen poikasesta ja muista roduista suhteellisesti miltei yhtä paljon kuin täysikasvuiset linnut toisistaan.

Nämä tosiasiat saavat selityksensä mainitsemieni kahden lain valossa. Kasvattajat valitsevat koiransa, hevosensa, kyyhkysensä y. m. lähes täysikasvuisina, koska heille on yhdentekevää, ilmenevätkö halutut ominaisuudet aikaisemmin vaiko myöhemmin, kunhan täysikasvuiset eläimet ne omistavat. Äskeiset esimerkit, etenkin kyyhkysten tarjoama, osoittavat, etteivät luonteenomaiset eroavaisuudet, jotka ovat karttuneet ihmisen toimittaman valinnan johdosta ja jotka antavat kullekin rodulle sen arvon, yleensä ilmene varsin varhaisella iällä ja että ne periytyvät jälkeläisiin vastaavalla ikäkaudella. Mutta se seikka, että lyhytnokkaisella kuperkeikkakyyhkysellä jo päivän vanhana oli rodulle ominaiset tunnusmerkit, osoittaa, ettei mainittu laki ole ehdottoman yleispätevä; sillä tässä tapauksessa on luonteenomaisten eroavaisuuksien joko täytynyt ilmetä tavallista varemmin tai muussa tapauksessa on eroavaisuuksien täytynyt periytyä jälkeläiseen varhaisemmalla eikä vastaavalla ikäkaudella.

Sovittakaamme nyt nämä kaksi lakia luonnontilassa eläviin lajeihin. Olettakaamme, että jokin Iinturyhmä polveutuu jostakin vanhasta muodosta ja on luonnollisen valinnan vaikutuksesta muuntunut, mukautuen erilaisiin elintapoihin. Jos nuo monet toisiaan seuraavat lievät muuntelut eivät ole ilmenneet varhaisella iällä ja jos ne ovat periytyneet jälkeläisiin vastaavalla ikäkaudella, ovat eri lajien poikaset vain vähän muuntuneet ja muistuttavat toisiaan läheisemmin kuin täysikasvuiset linnut, niinkuin olemme havainneet kyyhkysroduista. Voimme sovittaa tämän käsityksen laajemmallekin, toisistaan jyrkästi eroaviin rakennelmiin ja kokonaisiin luokkiin. Niinpä ovat eturaajat, joita jokin ammoin sitten elänyt kantamuoto on käyttänyt kävelyjalkoina, voineet pitkien polveutumiskausien kuluessa muuttua yhdellä jälkeläisellä käsiksi, toisella uimuksiksi, kolmannella siiviksi. Mutta yllämainittujen lakien mukaisesti eivät eturaajat ole muuntuneet näiden eri muotojen alkioilla paljoakaan, niin suuresti kuin ne eroavatkin täysinkehittyneellä asteella. Mikä vaikutus pitkällisellä käytöllä

tai käytön puutteella lienee ollutkin muunnellessaan jäseniä tai muita ruumiinosia, on se etupäässä tai yksinomaan vaikuttanut ruumiinosaan vasta eläimen saavutettua lähipitäin täyden kehityksensä, kun sen on ollut pakko käyttää kaikkia kykyjään elantonsa hankkimiseen. Näin kehittyneet ominaisuudet ovat siirtyneet jälkeläisiin vastaavalla, täysikäisyyttä lähentelevällä ikäkaudella. Sen vuoksi eivät poikaset ole ensinkään tai ovat vain lievästi muuntuneet elinten lisääntyneen tai vähentyneen käytön vaikutuksesta.

Muutamissa eläimissä toisiaan seuranneet muuntelut ovat voineet ilmaantua hyvin varhaisella iällä, tai muunteluasteet ovat voineet periytyä varhaisemmalla iällä kuin millä ne aluksi esiintyivät. Kummassakin tapauksessa poikanen tai alkio muistuttaa tarkoin täysinkehittynyttä kantamuotoaan, kuten olemme havainneet lyhytnokkaisesta kuperkeikkakyyhkysestä. Tällainen on kehityksen laki eräissä kokonaisissa ryhmissä ja eräissä alaryhmissä, kuten esim. mustekalojen, maanilviäisten, suolattoman veden äyriäisten, hämähäkkien sekä suuren hyönteisluokan eräiden jäsenten joukossa. Perimmäisenä syynä siihen, ettei näiden ryhmien poikasissa tapahdu mitään muodonvaihdosta, on nähtävästi se seikka, että poikasten on hyvin varhaisella iällä itse pidettävä huolta tarpeistaan ja että ne noudattavat samoja elintapoja kuin niiden vanhemmat, minkä vuoksi muuntuminen vanhempien kaltaisiksi on välttämätöntä niiden olemassaololle.

Mitä taas siihen omituiseen seikkaan tulee, että monet maaeläimet ja suolattoman veden eläimet eivät ole minkään muodonvaihdoksen alaisia, jotavastoin samojen ryhmien merissä elävät jäsenet läpikäyvät monia muutoksia, on Fritz Müller lausunut sen otaksuman, että eläimen vähitellen tapahtuva muuntuminen ja mukautuminen elämään maalla tai suolattomassa vedessä, elettyään ennen meressä, käy paljoa yksin-

NAME AND THE PARTY NAMED AND ADDRESS OF THE PARTY OF THE

kertaisemmin päinsä, ellei eläimen ole läpikäytävä mitään toukka-astetta. Sillä eihän ole todennäköistä, että eläinten joutuessa tällaisten uusien ja suuresti muuttuneiden elinehtojen alaisiksi luonnossa yleensä olisi olemassa sekä toukka-asteelle että täysinkehittyneelle asteelle hyvin soveltuvia sijoja, joita eivät muut eliöt jo ennen ole vallanneet itselleen tai jotka ne vain vaillinaisesti täyttävät. Tässä tapauksessa luonnollisen valinnan täytyy suosia täysinkehittyneen rakenteen saavuttamista aste asteelta yhä varemmin, joten aikaisempien muodonvaihdosten jäljet lopulta häviävät.

Jos toisaalta jonkin eläimen poikaselle on edullista noudattaa kantamuodon elintavoista hieman eroavia elintapoja ja siis muodostua rakenteeltaan hieman erilaiseksi tai jos toukalle, joka jo erkanee vanhemmastaan, on edullista yhä enemmän muuttua, silloin voivat poikaset tai toukat, koska ominaisuudet periytyvät vastaavassa iässä, luonnollisen valinnan niihin vaikuttaessa kehittyä vanhemmistaan mahdollisimman eriäviksi. Toukassa esiintyvät muuntelut voivat myöskin tulla vastaamaan toukan kehityksen eri asteita, niin että esim. toukka kehityksensä ensi asteella eroaa suuresti toiselle asteelle kehittyneestä toukasta, kuten useiden eläinten laita onkin. Täysinkehittynyt eliö saattaa myös mukautua asemiin ja elintapoihin, joissa liikuntoelimet, aistimet t. m. s. olisivat hyödyttömät. Tässä tapauksessa muodonvaihdos tulee olemaan takaperoinen.

Edellisestä näemme, kuinka nuorten eläinten rakenteessa tapahtuneiden muutosten johdosta, jotka ovat sopusoinnussa muuttuneiden elintapojen kanssa ja periytyvät vastaavalla iällä, eläimet saattavat joutua läpikäymään kehitysasteita, jotka peräti eroavat niiden täysikasvuisten esivanhempien alkutilasta. Useimmat arvovaltaisimmat tiedemiehet pitävät varmana, että hyönteisten toukka- ja koteloasteet ovat tulok-

sia mukautumisesta eivätkä perintöä joltakin muinaiselta esimuodolta. Sitaris-hyönteisen tarjoama omituinen esimerkki - kovakuoriainen, joka läpikäy useita tavallisuudesta poikkeavia kehitysasteita — on omansa valaisemaan asiaa. Ensimmäinen toukkamuoto on Fabren kuvauksen mukaan pienen pieni liikkuva hyönteinen, jolla on kuusi jalkaa, kaksi pitkää tuntosarvea ja neljä silmää. Nämä toukat syntyvät mehiläispesissä; ja kun kuhnurit keväällä lähtevät piilostaan, kuten ne tekevät ennen kuningatarta, kiinnittyvät toukat niihin ja sitten, kuhnurien pariutuessa, ryömivät naaraaseen. Kohta kuin naarasmehiläinen laskee munansa kennoihin kerätyn hunajan pinnalle, hyökkäävät Sitaris-hyönteisen toukat munien kimppuun niitä syömään. Sitten niissä tapahtuu täydellinen muutos, silmät häviävät, jalat ja tuntosarvet surkastuvat, ja ne elävät hunajalla, joten ne nyt lähemmin muistuttavat tavallisia hyönteistoukkia. Ne läpikäyvät senjälkeen uuden muodonvaihdoksen ja kehkeytyvät lopuksi täydellisiksi kovakuoriaisiksi. Jos hyönteinen, joka on sentapaisten muodonvaihdosten alainen kuin Sitaris, tulisi vastaisuudessa kokonaisen uuden hyönteisryhmän kantamuodoksi, olisi yksilön kehitys uudessa hyönteisryhmässä peräti eroava nykyisten hyönteistemme kehityksestä, eikä ensimmäinen toukka-aste varmaankaan kuvastaisi minkään täysinkehittyneen muinaisen muodon varhaisempaa olotilaa.

Toisaalta on sangen todennäköistä, että useiden eläinten alkio- tai toukka-asteet antavat meille enemmän tai vähemmän täydellisen kuvan koko ryhmän esimuodosta tämän täysinkehittyneellä asteella. Suuressa äyriäisluokassa esiintyvät nuo toisistaan ihmeteltävässä määrässä eroavat muodot, loisäyriäiset, siimajalkaiset, kalvoäyriäiset, vieläpä kuoriäyriäisetkin ensinnä toukkina nauplius-muodossa; ja koska nämä toukat elävät avoimessa meressä eivätkä ole mukautuneet mihinkään

erikoisiin elintapoihin, ynnä muista Fritz Müllerin esiintuomista syistä, on todennäköistä, että jollakin hyvin etäisellä aikakaudella on ollut olemassa naupliusta muistuttava riippumaton, täysinkehittynyt eläin, josta myöhemmin ovat eri polveutumislinjoiksi haarautuen syntyneet mainitut suuret äyriäisryhmät. Niinikään on todennäköistä, päättäen siitä, mitä tiedämme imettäväisten, lintujen, kalojen ja matelijoiden alkioista, että nämä eläimet polveutuvat jostakin muinaisesta esi-isästä, joka täysinkehittyneessä muodossaan oli varustettu kiduksilla, uimarakolla, neljällä evämäisellä raajalla ja pitkällä pyrstöllä, jotka kaikki olivat mukautuneet vesielämään.

Koska kaikki nykyiset ja sukupuuttoon kuolleet eliöt, mitkä milloinkaan ovat eläneet, ovat järjestettävissä muutamiksi suuriksi luokiksi ja koska teoriamme mukaan jokaisen luokan kaikkia jäseniä ovat liittäneet toisiinsa hienovivahteiset välimuodot, olisi genealoginen järjestelmä paras ja ainoa mahdollinen järjestelmä jos kokoelmamme olisivat läheskään täydelliset. Sillä polveutuminen samasta alkuperästä on se kätketty yhdysside, jota luonnontutkijat ovat etsineet »luonnollisen järjestelmän» nimellä. Tämä käsitys tekee ymmärrettäväksi, miksi eliöitä luokitellessa alkion rakenne on useimpien luonnontutkijain silmissä tärkeämpi kuin täysinkehittyneen eliön. Jos jotkin eläinryhmät läpikäyvät samantapaisen alkioasteen. voimme olla varmat siitä, että ne polveutuvat samasta kantamuodosta ja ovat siis läheistä sukua, vaikka ne täysinkehittyneessä muodossaan eroisivat kuinka paljon tahansa rakenteeltaan ja elintavoiltaan. Alkiorakenteen yhtäläisyys paljastaa siis sukuperän yhteisyyden, mutta alkiokehityksen erilaisuuden ei tarvitse olla todistuksena eri sukuperästä, sillä yhdessä tai kahdessa ryhmässä ovat jotkin kehitysasteet saattaneet hävitä tai uusiin elintapoihin mukautuessaan niin suuresti muuttua, ettei niitä enää voi entisiksi tuntea. Sellaisissakin ryhmissä, joissa täysinkehittyneet eläimet ovat äärettömästi muuntuneet, ilmaisee usein toukkien rakenne yhteisen alkuperän: olemmehan esim. nähneet, kuinka siimajalkaiset, jotka ulkonaisesti ovat niin nilviäisten kaltaisia, toukistaan heti tunnetaan äyriäisten luokkaan kuuluviksi.

Koska alkio usein enemmän tai vähemmän selvästi osoittaa ryhmän muinaisen, vähemmän muuntuneen esi-isän rakenteen, oivallamme, miksi vanhat sukupuuttoon kuolleet muodot täysinkehittyneellä asteellaan niin usein muistuttavat luokkansa nykyisten lajien alkioita. Agassiz arvelee tämän säännön yleisesti pitävän paikkansa luonnossa ja toivottavasti voimme myöhemmin todistaa sen oikeaksi. Kumminkin se on todistettavissa ainoastaan sellaisissa tapauksissa, joissa ryhmän esiisän alkuperäinen muoto ei ole tyyten hävinnyt, joko sen johdosta, että toisiaan seuranneet muuntelut ovat tapahtuneet hyvin varhaisella kasvukaudella tai että muuntelut ovat periytyneet varhaisemmalle asteelle kuin millä ne ensin ilmaantuivat. Ottakaamme myöskin huomioon, että sääntö saattaa pitää paikkansa, mutta ettei se kenties pitkiin aikoihin tai ehkei koskaan ole toteen näytettävissä, riippuen siitä, että geologian kertomus ei ulotu kyllin kauas ajassa taaksepäin. Laki ei tarkalleen pidä paikkaansa niissä tapauksissa, joissa jokin muinainen muoto toukka-asteellaan mukautui johonkin erikoiseen elämäntapaan ja jätti perinnöksi saman toukka-asteen kokonaiselle jälkeläisryhmälle, sillä sellainen toukkamuoto ei voi muistuttaa jotakin vielä vanhempaa muotoa tämän täysinkehittyneellä asteella.

Mielestäni näyttävät siis embryologian pääilmiöt, joiden merkitys ei suinkaan ole vähäinen, olevan selitettävissä siten, että jonkin muinaisen esi-isän monissa jälkeläisissä tapahtuneet muuntelut eivät ole ilmaantuneet varsin varhaisella asteella ja ovat periytyneet vastaavalla ikäkaudella. Embryolo-

gia käy paljon mielenkiintoisemmaksi, jos pidämme alkiota enemmän tai vähemmän himmentyneenä kuvana luokan kaikkien jäsenten yhteisestä esi-isästä joko tämän täysinkehittyneellä tai toukka-asteella.

SURKASTUNEET ELIMET

Elimet, jotka ovat tässä omituisessa tilassa, kantaen selvää hyödyttömyyden leimaa, ovat luonnossa varsin tavallisia, vieläpä aivan yleisiäkin. Olisi mahdotonta mainita ainoatakaan korkeampaa eläintä, jolla ei ole jotakin surkastunutta elintä. Niinpä esim. imettäväisten luokassa uroksilla on surkastuneet nisät; käärmeillä on toinen keuhko surkastunut; lintujen alasiipeä voidaan syystä pitää surkastuneena sormena, ja muutamilla lajeilla on koko siipi niin surkastunut, ettei sitä voida käyttää lentimenä. Mikäpä on omituisempaa kuin se, että hetulavalaan sikiöllä on hampaat, kun taas täysin kehittyneellä valaalla ei ole suussaan ainoatakaan hammasta, taikkapa syntymättömän vasikan yläleuassa olevat etuhampaat, jotka eivät milloinkaan puhkea ikenistä.

Surkastuneiden elinten alkuperä ja merkitys ilmenee selvästi useilla eri tavoilla. On olemassa läheisiin sukulaislajeihin, vieläpä samaan lajiinkin kuuluvia kovakuoriaisia, joilla on joko täysikokoiset ja kehittyneet siivet tai pelkät kalvotähteet, jotka usein ovat peitinsiipien alla tiukasti yhteen juottuneina; tällaisessa tapauksessa on mahdotonta epäillä jätteiden vastaavan siipiä. Surkastuneet elimet säilyttävät toisinaan toimintakykynsä; niinpä esim. urosimettäväisten nisien tiedetään toisinaan kehittyvän maitoa erittäviksi. Lehmänsukuisten eläinten utarissa on säännöllisesti neljä kehittynyttä ja kaksi surkastunutta nänniä, mutta kesyllä lehmällä nämä jälkimäiset ovat toisinaan hyvin kehittyneet ja antavat maitoa.

Kasvien terälehdet ovat joskus saman lajin toisilla yksilöillä surkastuneet ja toisilla hyvin kehittyneet. Kölreuter havaitsi risteyttäessään erästä yksineuvoista kasvia, jonka hedekukissa oli surkastunut emi, eräällä kaksineuvoisella lajilla, jolla tietysti oli hyvin kehittynyt emi, kuinka jälkeläisten kukissa eminjäännös oli suuresti kasvanut kooltaan; tämä osoittaa selvästi, että surkastuneet ja täydelliset emit ovat luonteeltaan olennaisesti toistensa kaltaisia. Jollakin eläimellä saattaa olla täydellisesti kehittyneitä elimiä tai ruumiinosia, jotka kumminkin eräässä mielessä ovat surkastuneita, nim. siinä, että ne ovat hyödyttömiä. Niinpä, kuten G. H. Lewes huomauttaa, tavallisen Tritonin eli vesiliskon poikasella on kidukset, ja se viettää elämäänsä vedessä; mutta Salamandra atra, joka elää vuoristoissa, synnyttää täysinkehittyneinä poikasia. Tämä eläin ei koskaan elä vedessä. Mutta jos avaamme tiineen naaraseläimen, näemme sen sisässä olevilla poikasilla kehittyneet sulkamaiset kidukset; ja vedessä ne uiskentelevat kuin vesiliskon poikaset. Ilmeistä on, ettei tämä vesieläinorganisatio ole missään yhteydessä eläimen vastaiseen elämään, yhtä vähän kuin niihin elinehtoihin, joiden alaisena se on sikiötilassa, vaan viittaa ainoastaan varhaisemmissa sukupolvissa tapahtuneihin mukautumisiin ja toistaa erään esi-isien kehityksessä esiintyneen vaiheen.

Kahta eri tehtävää suorittava elin voi surkastua siten, että se tulee kokonaan kykenemättömäksi toista, vaikkapa tärkeämpääkin tarkoitusta täyttämään, voiden kumminkin toisessa suhteessa säilyttää täyden tehokkaisuutensa. Niinpä on kasveissa emin tehtävänä saada siitosputket yhtymään sikiäimen sisällä oleviin siemenaiheisiin. Emin muodostavat luotti ja sitä kannattava vartalo; mutta eräiden yhdyspontisten kasvien hedekukissa, jotka tietysti eivät voi hedelmöittyä, on surkastunut emi, jonka päässä ei ole mitään luottia. Kumminkin var-

talo on hyvin kehittynyt ja, kuten tavallista, sitä verhoavat karvat, joiden tehtävänä on pyyhkiä siitepöly ympäröivistä toisiinsä liittyneistä ponsista. Toisaalta elin voi surkastua varsinaiseen tarkoitukseensa kykenemättömäksi, mutta mukautua johonkin toiseen tehtävään. Niinpä eräiden kalojen uimarakko näyttää surkastuneen kykenemättömäksi täyttämään varsinaista tarkoitustaan kellumiselimenä, mutta alkaneen kehittyä hengityselimeksi eli keuhkoiksi. Monia muitakin tapauksia voisi mainita.

Käyttökelpoisia elimiä, olkootpa kuinka vaillinaisesti kehittyneet tahansa, ei ole pidettävä surkastuneina, ellei ole syytä otaksua niiden aikaisemmin olleen täydellisemmin kehittyneitä. Ne saattavat olla alkeellisessa tilassa ja kehittymässä suurempaa täydellisyyttä kohti. Surkastuneet elimet sitävastoin ovat joko aivan hyödyttömiä, kuten esim. hampaat, jotka eivät koskaan puhkea ikenistä tai ainoastaan pieneksi hyödyksi, kuten strutsin siivet, joita lintu käyttää yksinomaan purjeina. Tällaiset elimet eivät ole voineet kehittyä muuntelun ja luonnollisen valinnan kautta, joka vaikuttaa ainoastaan säilyttämällä hyödyllisiä muunteluja, koska niiden tuottama hyöty, jos ne aikaisemmin olisivat olleet vieläkin vähemmän kehittyneitä, olisi ollut vieläkin pienempi kuin nykyään. Ne ovat osittain säilyneet perinnöllisyyden voimasta ja viittaavat aikaisempaan olotilaan. Usein on kumminkin vaikeata tehdä erotusta kehittyvien ja surkastuneiden elinten välillä, sillä voimme ainoastaan analogian nojalla päättää, onko jokin elimistön osa edelleenkin kehityskykyinen. Tässä tilassa olevat elimet ovat aina verrattain harvinaisia, sillä tällaisilla elimillä varustettujen eliöiden on tavallisesti täytynyt väistyä seuraajiensa tieltä, joilla elin on ollut täydellisemmin kehittynyt, joten eliöt tavallisesti ovat aikoja sitten kuolleet sukupuuttoon. Pingvinin siipi on erittäin hyödyllinen uimuksena ja voisi siis edustaa kehityksensä alulla olevaa siipeä. Kumminkaan ei tämä ole luultavaa; paljon todennäköisempää on, että se on surkastunut elin, joka on mukautunut uuteen tehtävään. Apteryx-linnun siipi sitävastoin on aivan hyödytön ja siis täysin surkastunut. Owen pitää Lepidosirenin yksinkertaisia hapsimaisia raajoja »elinten alkeina, jotka korkeammissa luurankoisissa saavuttavat täydellisen toiminnallisen kehityksensä». Mutta Güntherin äskettäin esittämän mielipiteen mukaan ne todennäköisesti ovat surkastuneita jäännöksiä. Ornithorhynchus-eläimen maitorauhasia voi pitää kehityksensä alulla olevina eliminä, jos vertaa niitä lehmän utareihin. Eräiden siimajalkaisten munaohjakset, jotka eivät enää kiinnitä munia ja ovat heikosti kehittyneet, ovat kehittyviä kiduksia.

Surkastuneet elimet ovat hyvin alttiita muuntelemaan saman lajin yksilöissä kehitysasteeseensa nähden ja muissa suhteissa. Läheisissä sukulaislajeissakin on usein jonkin elimen surkastumisaste hyvin erilainen. Jälkimäisestä asiasta ovat hyvänä esimerkkinä samaan heimoon kuuluvien naaras-yöperhosten siivet. Surkastuneet elimet voivat täydelleen hävitä. Tällä tarkoitamme sitä, että eräiltä eläimiltä ja kasveilta kokonaan puuttuu eräitä elimiä, joita analogian nojalla odottaisimme niillä tapaavamme ja joita toisinaan tavataan epämuotoisilla yksilöillä. Niinpä useimpien Scrophulariaceae-heimon jäsenten viides hede on kerrassaan hävinnyt; kumminkin voimme päättää viidennen heteen joskus olleen olemassa, koska monilla heimon jäsenillä on tämän heteen jäännös, joka joskus kehittyy täydelliseksi, kuten välistä havaitaan tavallisesta leijonankidasta. Etsittäessä jonkin osan homologielimiä luokan eri jäsenissä ei mikään ole tavallisempaa - eikä myöskään, täydellisesti ymmärtääkseen osien keskinäisiä suhteita, hyödyllisempää - kuin surkastuneiden elinten löytäminen. Tämän osoittavat selvästi Owenin julkaisemat piirrokset hevosen,

NATION 1 是我们是是我们的ACA,你们是我们是一个我们还是我们还是我们还是我们的一个,

härän ja sarvikuonon jalanluista. Huomattava on, että surkastuneita elimiä, sellaisia kuin valaiden ja märehtijöiden yläleuassa olevia hampaita, voidaan usein havaita alkioissa, mutta että nämä myöhemmin täydelleen häviävät. Yleisenä sääntönä lienee myöskin, että surkastunut osa on alkiossa läheisiin osiin verraten kookkaampi kuin täysi-ikäisessä eliössä, joten elin on varhaisella iällä vähemmän surkastunut, jos sitä ensinkään voi pitää surkastuneena. Sen vuoksi sanotaankin usein täysi-ikäisen eliön surkastuneista elimistä, että ne ovat pysyneet alkio-asteellaan.

Olen nyt maininnut surkastuneita elimiä koskevat pääseikat. Miettiessään niitä jokaisen täytyy tuntea hämmästystä. Sillä samoin kuin järkemme sanoo meille, että useimmat elimet ovat erinomaisesti mukautuneet eräisiin tarkoituksiin, samoin ja yhtä selvästi se sanoo meille, että surkastuneet elimet ovat epätäydellisiä ja hyödyttömiä. Luonnonhistoriallisissa teoksissa sanotaan tavallisesti surkastuneista elimistä, että ne ovat luodut »symmetrian vuoksi» tai »täydentääkseen luonnon kaavaelmaa». Mutta tämä ei ole mikään selitys, vaan ainoastaan saman asian ilmaisemista toisin sanoin. Sitäpaitsi sanat ovat itsessään ristiriitaiset. Boa constrictorilla on takaraajojen ja lantion jäännökset; jos nyt sanotaan, että nämä luut on jätetty »täydentämään luonnon kaavaelmaa», niin miksi, kysyy professori Weismann, ne eivät ole säilyneet muilla käärmeillä. joilla ei ole jälkiäkään näistä luista? Mitä arveltaisiin astronomista, joka väittäisi kuiden kiertävän soikiomaisia ratojaan kiertotähtien ympäri »symmetrian vuoksi», koska kiertotähdet kiertävät täten auringon ympäri? Eräs etevä fysiologi selittää surkastuneiden elinten tehtävänä olevan erittää jotakin elimistössä liian runsaasti olevaa tai sille vahingollista ainetta. Mutta voimmeko olettaa, että se pienen pieni nystyrä, joka hedekukissa usein edustaa emiä ja on muodostunut pelkästä solukosta, voi näin toimia? Voimmeko olettaa, että myöhemmin häviävät surkastuneet hampaat ovat hyödyksi nopeasti kasvavalle sikiötilassa olevalle vasikalle poistamalla niin arvokasta ainetta kuin fosforihappoista kalkkia. Kun ihmisen sormet on leikattu poikki, kasvaa joskus, kuten tiedetään, sormentynkiin epätäydelliset kynnet, ja olisin yhtä valmis uskomaan, että nämä kynnentapaiset ovat kehittyneet erittämään sarveisainetta, kuin että manaatin evässä olevat surkastuneet kynnet ovat kehittyneet tätä samaa tarkoitusta varten.

Polveutumis- ja muuntumisteorian kannalta surkastuneiden elinten alkuperä on verrattain helposti selitettävissä, kuten myös voimme sen avulla suureksi osaksi päästä selville niistä laeista, jotka vallitsevat näiden elinten epätäydellistä kehitystä. Kotikasvateillamme tapaamme runsaasti surkastuneita elimiä; sellaisia ovat esim, pyrstöttömien lintujen pyrstöntynkä, korvan jäännös korvattomilla lampailla, pienen pienet liikkuvat sarventyngät sarvettomilla karjaroduilla, etenkin, mikäli Youat mainitsee, nuorilla eläimillä, sekä kukkakaalin koko kukka. Usein havaitsemme sellaisia jäännöksiä epämuotoisten eliöiden eri osissa. Mutta epäilen, tokko mikään näistä tapauksista valaisee niiden surkastuneiden elinten alkuperää, joita tavataan luonnossa elävillä eliöillä, paitsi osoittamalla, että näitä jäännöksiä voi ilmetä, sillä tarjona olevat todisteet, tasapuolisesti punnittuina, osoittavat ilmeisesti, ettei lajeissa luonnontilassa tapahdu suuria ja äkillisiä muutoksia. Mutta kotikasvatteja tutkiessamme opimme, että osien vähentynyt käyttö johtaa niiden koon pienentymiseen, ja tämä tulos on perinnöllinen.

Elinten vähentynyt käyttö on todennäköisesti ollut pääsyynä niiden surkastumiseen. Se johti elimen pienenemiseen aste asteelta, kunnes se lopulta tyyten surkastui, kuten pimeissä luolissa asustavien eläinten silmät tai kuten siivet valtameren saarten linnuilla, joita petoeläimet eivät koskaan ole säikäyttäneet lentoon ja jotka lopulta ovat kokonaan menettäneet lentokykynsä. Samoin voi elin, joka eräissä olosuhteissa on hyödyllinen, toisissa käydä vahingolliseksi, kuten pienillä, suojattomilla saarilla elävien kuoriaisten siivet. Tässä tapauksessa luonnollinen valinta on edistänyt elimen koon pienenemistä, kunnes elin lopulta on käynyt vaarattomaksi ja surkastunut. Jokainen elimen rakenteen tai tehtävän muutos, joka voi tapahtua vähin erin, on luonnollisen valinnan vaikutuksen alainen. Elin, joka muuttuneiden elintapojen johdosta on käynyt johonkin tarkoitukseen hyödyttömäksi tai vahingolliseksi, voi mukautua toiseen tarkoitukseen. Elin voi myöskin säilyttää yhden ainoan entisistä tehtävistään. Elimet, jotka muodostuttuaan alkuaan luonnollisen valinnan kautta, ovat myöhemmin käyneet tarpeettomiksi, ovat usein muuntelevaisia, koska luonnollinen valinta ei enää voi ehkäistä niiden muuntelua. Tämä on täysin sopusoinnussa kaiken sen kanssa, mitä luonnossa havaitsemme. Sitäpaitsi, millä ikäkaudella käytön puute tai luonnollinen valinta saaneekin elimen koon pienenemään — ja tämä tapahtuu tavallisesti, kun eliö on saavuttanut kypsyytensä tai täyden toimintakykynsä — pyrkii perinnöllisyyden laki uudistamaan elimen pienenneessä koossaan jälkeläisissä samalla täysikäisyysasteella, mutta vaikuttaa harvoin alkioon. Tämä selittää surkastuneiden elinten läheisiin osiin verraten suhteellisesti suuremman koon alkiolla ja suhteellisesti pienemmän koon täysinkehittyneellä eliöllä. Jos esim, täysi-ikäisen eläimen sormea on polvi polvelta yhä vähemmän käytetty, riippuen muuttuneista elintavoista, tai jos jonkun elimen tai rauhasen toiminta on yhä vähennyt, voimme otaksua sen koon pienenevän eläimen täysi-ikäisillä jälkeläisillä, mutta alkion säilyttävän sen miltei alkuperäisessä muodossaan.

Yksi vaikeus kumminkin jää jäljelle. Kuinka voi elin, sit-

tenkun sitä on lakattu käyttämästä ja sen koko tämän johdosta on suuresti pienennyt, yhä pienetä, kunnes siitä on ainoastaan vähäinen tähde jäljellä? Ja kuinka se voi lopulta kerrassaan hävitä? Onhan tuskin mahdollista, että käytön puutteesta voi vielä senkin jälkeen, kun elin on kerran lakannut toimimasta, olla jatkuvia seurauksia. Tämä seikka vaatisi lisäselityksen, jota en kykene antamaan. Jos voitaisiin näyttää toteen, että jokainen elimistön osa on taipuvaisempi pienenemään kuin kasvamaan kooltaan, silloin voisimme käsittää, kuinka hyödyttömäksi käynyt elin on riippumatta käytön puutteen seurauksista surkastunut ja lopuksi kokonaan hävinnyt. Sillä silloin ei luonnollinen valinta enää ehkäisisi koon pienenemiseen tähtääviä muunteluita. Hyödyttömien elinten surkastumiseen on kenties osaltaan vaikuttanut tuo eräässä aikaisemmassa luvussa selittämämme kasvunsäästön laki, jonka mukaan elimistö mahdollisimman mukaan säästää jonkin sen omistajalle hyödyttömän osan rakentumiseen tarvittavia aineksia. Mutta tämän lain täytyy miltei välttämättä rajoittua surkastumiskauden varhaisempiin asteisiin, sillä emmehän voi olettaa, että esim. se pienoinen nystyrä, joka jossakin hedekukassa vastaa emikukan emiä ja on muodostunut pelkästään solukosta, voisi yhä edelleen pienetä tai kokonaan hävitä ravinnon säästämiseksi.

Koska siis surkastuneet elimet, millä tavoin ne lienevätkin surkastuneet hyödyttömiksi, kertovat aikaisemmasta olotilasta, ja ovat säilyneet yksistään perinnöllisyyden voimasta, on genealogisen jaoituksen kannalta selvää, miksi systemaatikot, määrätessään eliöiden paikan luonnollisessa järjestelmässä, ovat usein antaneet surkastuneille elimille yhtä suuren tai vielä suuremmankin arvon kuin fysiologisesti tärkeille elimille. Surkastuneita elimiä voi verrata jonkin sanan kirjoituksessa säilyneihin kirjaimiin, joilla ei enää ole mitään äänne-

^{40 -} Lajien synty

⁽c) Darwin Online (http://darwin-online.org.uk/) Courtesy of Christine Chua

arvoa, mutta jotka vielä ilmaisevat sanan johdon. Muunteluteorian kannalta ei siis surkastuneiden, epätäydellisten ja hyödyttömien elinten olemassaolo, eipä niiden täydellinen häviäminenkään, suinkaan esiinny minään outona pulmana, kuten vanhan luomisopin valossa, vaan seikkana, joka on sopusoinnussa teoksessamme esitettyjen käsitysten kanssa.

. JÄLKIKATSAUS

Olen tässä luvussa koettanut osoittaa, että mainitsemani eri seikat — kaikkien eliöiden ryhmittyminen kautta aikojen toistensa alaisiksi ryhmiksi; niiden sukulaisuussuhteiden laatu, jotka yhdistävät kaikkia nykyään eläviä ja sukupuuttoon kuolleita eliöitä monimutkaisin, säteittäisesti haarautuvin ja kaartelevin viivoin muutamiksi harvoiksi suuriksi luokiksi; säännöt, joita luonnontutkijat noudattavat, ja vaikeudet, joita he kohtaavat jaoitellessaan eliöitä; vakinaisille ja vallitseville tunnusmerkeille annettu jaoitusarvo, olivatpa nämä eliölle tärkeitä tai vähäpätöisiä tai, kuten surkastuneet elimet, aivan merkityksettömiä; analogisten ja adaptivisten sekä todellisesta sukulaisuudesta johtuvien ominaisuuksien eriarvoisuus — tarjoutuvat kaikki luonnollisina seurauksina, jos oletamme sukulaismuotojen olevan yhteistä alkuperää ja kehittyneen muuntelun ja luonnollisen valinnan kautta, ottaen samalla lukuun sukupuuttoon häviämisen ja ominaisuuksien erilaistumisen. Arvosteltaessa tätä käsitystä eliöiden jaoituksesta muistettakoon, että polveutumisaatteen nojalla on poikkeuksetta luettu yhdeksi lajiksi lajin eri sukupuolet, ikäasteet, dimorfiset muodot ja tunnustetut muunnokset, huolimatta usein suuristakin rakenteen eroavaisuuksista. Jos sovellutamme laajemmalle tätä polveutumisaatetta, joka tarjoaa ainoan selityksen eliöiden yhtäläisyyteen, niin selviää luonnollisen järjestelmän tarkoitus; se on genealogiseksi tarkoitettu järjestelmä, jossa nimitykset »muunnos», »laji», »suku», »heimo», »lahko» ja »luokka» osoittavat saavutettuja eroavaisuusasteita.

Tämä käsitys, että lajit polveutuvat toisistaan muuntumalla, selittää useimmat morfologian pääilmiöt, joko sitten kiinnitämme katseemme saman luokan eri jäsenten homologisten elinten yhteiseen kaavailuun, riippumatta elinten käytöstä, tai kussakin eläin- tai kasviyksilössä havaittaviin homologisiin elinsarjoihin.

Koska jatkuvat lievät muuntelut eivät välttämättä eivätkä yleensä ole kohdanneet eliöitä kovin varhaisella ikäkaudella ja koska ne periytyvät jälkeläisiin vastaavassa iässä, selviävät meille seuraavat embryologian päätotuudet: läheinen yhtäläisyys alkion homologisissa osissa, jotka täydellisiksi kehittyessään muuttuvat peräti eroaviksi rakenteeltaan ja tehtäviltään, ja eri lajien homologisissa osissa tai elimissä havaittava yhtäläisyys huolimatta siitä, että nämä täysikäisyyden asteella ovat mukautuneet mahdollisimman erilaisiin tehtäviin. Toukat ovat toimivia alkioita, jotka ovat suuremmassa tai pienemmässä määrässä erikoisesti mukautuneet elintapoihinsa ja joiden muuntelut periytyvät vastaavalla vaihaisella ikäasteella. Yllämainituista syistä on surkastuneiden elinten esiintyminen jo ennalta otaksuttava asia, etenkin kun muistamme, että käytön puutteesta tai luonnollisesta valinnasta aiheutunut koon pieneneminen yleensä tapahtuu siinä iässä, jolloin eliön on itse huolehdittava itsestään, ja kun vielä otamme lukuun perinnöllisyyden voimakkuuden. Alkio-ominaisuuksien ja surkastuneiden elinten tärkeä merkitys lajien jaoituksessa käy ymmärrettäväksi, jos olemme sitä mieltä, että luonnollisen ryhmityksen välttämättä täytyy olla genealoginen.

Tässä luvussa käsittelemämme ilmiöt näyttävät siis minusta

selvästi puhuvan sen puolesta, että kaikki maapalloa kansoittavat lukemattomat lajit, suvut ja heimot polveutuvat kukin omassa luokassaan tai ryhmässään yhteisistä esivanhemmista ja ovat kaikki aikojen kuluessa kehittyneet näistä eroaviksi. Yksistään näiden ilmiöiden nojalla olisin valmis empimättä omaksumaan tässä esitetyt käsitykset, vaikka muut tosiasiat ja todisteet eivät niitä tukisikaan.

XV

JÄLKIKATSAUS JA LOPPU

Jälkikatsaus luonnollisen valinnan teoriaa vastaan tehtyihin vastaväitteisiin. — Jälkikatsaus teoriaa tukeviin yleisiin ja erikoisiin asianhaaroihin. — Miksi yleisesti arvellaan lajien olevan muuttumattomia. — Kuinka laajalle luonnollisen valinnan teoria on ulotettavissa. — Kuinka sen omaksuminen vaikuttaa luonnonhistorialliseen tutkimukseen. — Loppuhuomautuksia.

Koska koko teoksemme on yhtä ainoaa pitkää todistelua, lienee lukijalle mieluisaa, jos lyhyesti kertaamme siinä esitetyt tosiasiat ja päätelmät.

Kieltämättä voidaan polveutumisteoriaa vastaan, jonka mukaan lajit ovat syntyneet muuntelun ja luonnollisen valinnan kautta, esittää monia painavia vastaväitteitä. Olen koettanut antaa niille täyden arvonsa. Ensi katsannolla ei mikään tunnu vähemmän uskottavalta kuin olettamus, että monimutkaiset elimet ja vaistot eivät ole kehittyneet ihmisjärkeä korkeampien, joskin sen kanssa analogisten voimien vaikutuksesta, vaan lukemattomista vähä vähältä karttuneista muunteluista, joista jokainen on yksilölle edullinen. Mutta vaikka tämä vaikeus näyttääkin voittamattomalta, ei sitä kuitenkaan voi pitää todellisena, jos hyväksymme seuraavat peruslauseet: että kaikki elimistön osat ja vaistot osoittavat ainakin yksilöllisiä eroavaisuuksia; että luonnossa käydään taistelua olemassa-

olosta, joka johtaa hyödyllisten rakenteen- tai vaistonmuunteluiden säilymiseen; ja lopuksi, että jokaisessa elimessä on voinut ilmetä eri täydellisyysasteita, joista jokainen on ollut tavallaan hyödyllinen. Näiden peruslauseiden paikkansapitäväisyyttä ei nähdäkseni voitane kieltää.

On epäilemättä äärettömän vaikeata lausua minkäänlaisia arveluitakaan siitä, minkä väliasteiden kautta useat rakennelmat ovat kehittyneet täydellisiksi, varsinkin kun on puhe pirstautuneista ja harvalukuisista eliöryhmistä, joissa sukupuuttoon kuoleminen on ollut suuri. Mutta luonnossa näemme niin monia omituisia välimuotoja, että meidän tulee olla erittäin varovaisia väittäessämme, ettei jokin elin tai vaisto tai kokonainen rakennelma ole voinut kehittyä nykyiseen muotoonsa aste asteelta muuntumalla. Myönnettäköön, että on olemassa hyvin vaikeasti selitettäviä tapauksia, jotka puhuvat luonnollisen valinnan teoriaa vastaan. Näistä huomattavimpia on se, että samassa muurahaispesässä elää kaksi tai kolme toisistaan selvästi eroavaa hedelmättömien naaraiden muodostamaa työmuurahaiskuntaa. Olen kuitenkin koettanut osoittaa, kuinka nämä vaikeudet ovat voitettavissa.

Mitä siihen tulee, että lajien ensi risteytymiset ovat miltei yleisesti hedelmättömiä, jotavastoin muunnokset, muodostaen tässä suhteessa merkillisen vastakohdan, miltei yleisesti ovat hedelmällisiä, täytyy minun viitata yhdeksännen luvun lopussa esitettyihin tosiasioihin. Nämä tosiasiat näyttävät minusta eittämättömästi osoittavan, ettei hedelmättömyys ole mikään erikoinen lajeille annettu ominaisuus, yhtä vähän kuin sekään, että puulajin vesaa ei aina voi oksastaa toiseen puulajiin, vaan hedelmättömyys on seuraus risteytyneiden lajien siitoselimistöön rajoittuvista eroavaisuuksista. Havaitsemme tämän siitä suunnattomasta eroavaisuudesta, joka ilmenee risteytettäessä kahta eri lajia vastavuoroisesti s. o. käyttäen toista lajia ensin

isänä ja sitten äitinä. Dimorfisten ja trimorfisten kasvien tarjoama analogia vie meidät ilmeisesti samaan johtopäätökseen, sillä muotojen »tehottomasta» pölyttämisestä syntyy vain vähän tai ei ensinkään siemeniä ja jälkeläiset ovat enemmän tai vähemmän hedelmättömiä, huolimatta siitä, että nämä muodot kuuluvat epäämättömästi samalle lajille eivätkä eroa toisistaan muuten kuin siitoselimiltään ja näiden toiminnalta.

Vaikka monet tiedemiehet ovat väittäneet risteytyneiden muunnosten ja näiden sekarotuisten jälkeläisten yleisesti olevan hedelmällisiä, emme voi enää pitää tätä väitettä täysin oikeana sen jälkeen kun sellaiset auktoriteetit kuin Gärtner ja Kölreuter ovat meille kertoneet tekemistään huomioista. Useimmat niistä muunnoksista, joilla on tehty kokeita, ovat syntyneet ihmisen hoidossa; ja koska viljelys ja kesytys (en tarkoita vankeutta) miltei varmasti pyrkii hävittämään sen hedelmättömyyden, joka analogian nojalla päättäen olisi haitannut kantalajien risteytymistä, emme voi otaksua, että kesytys voisi aikaansaada hedelmättömyyttä muuntuneissa jälkeläisissä näiden risteytyessä. Tämä hedelmättömyyden häviäminen johtuu nähtävästi samasta syystä, jonka vuoksi kotieläimemme lisääntyvät runsaasti erilaisissa olosuhteissa, nimittäin siitä, että eläimet ovat asteittaisesti mukautuneet elinehtojen taajoihin muutoksiin.

On olemassa kaksinkertainen rinnakkaisilmiöiden sarja, joka näyttää luovan valca lajien ensikertaisen risteytymisen ja niiden sekajälkeläisten hedelmättömyyteen. Toisaalta on syytä uskoa, että lievät elinehtojen muutokset lisäävät kaikkien eliöiden elinvoimaa ja hedelmällisyyttä. Tiedämme myös, että saman muunnoksen eri yksilöiden ja eri muunnosten välinen ristisiitos lisää jälkeläisten lukumäärää ja varmaankin tekee ne kookkaammiksi ja elinvoimaisemmiksi. Tämä johtuu etupäässä siitä, että risteytyneet muodot ovat joutuneet hieman erilaisiin olosuhteisiin; olen nimittäin tekemällä uutteria kokeita

todennut, että jos saman muunnoksen kaikki yksilöt elävät useita sukupolvia samoissa olosuhteissa, niin yksilöiden risteytymisen tuottama hyöty usein suuresti vähenee tai kokonaan häviää. Tämä on asian toinen puoli. Toisaalta tiedämme, että lajit, jotka ovat kauan olleet miltei samanlaisten elinehtojen alaisina, jouduttuaan vankeudessa uusiin ja suuresti muuttuneisiin elinehtoihin joko kuolevat tai, jos jäävät eloon, muuttuvat hedelmättömiksi, vaikka muuten säilyvät aivan terveinä. Tällaista ei kumminkaan tapahdu, tai tapahtuu vain hyvin vähäisessä määrässä, kotikasvateillemme, jotka ovat kauan olleet vaihtelevien elinehtojen alaisina. Jos siis kahden lajin sekasikiöt ovat harvalukuisia, koska ne kuolevat kohta sikiämisen jälkeen tai ainakin hyvin varhaisessa iässä, tai jos jälkeläiset eloon jääneinä ovat enemmän tai vähemmän hedelmättömiä, johtuu tämä hyvin todennäköisesti siitä, että niiden elinehdoissa todella on tapahtunut suuri muutos, koska niissä on yhtynyt kaksi eri organisatiota. Ken voi tyydyttävästi selittää, miksi esim. norsu tai kettu vaivoin lisääntyy vankeudessa omalla kotiseudullaan, jotavastoin kesy sika tai koira lisääntyy esteettömästi mitä erilaisimmissa olosuhteissa, kykenee samalla antamaan tyydyttävän vastauksen kysymykseen, miksi eri lajien risteytymiset sekä niiden sekarotuiset jälkeläiset tavallisesti ovat enemmän tai vähemmän hedelmättömiä, kun taas kotieläinrodut ja viljelyskasvimuunnokset ja näiden jälkeläiset ovat keskenään täysin hedelmällisiä.

Tarkastaessamme lajien maantieteellistä leviämistä kohtaamme varsin vakavia vaikeuksia, jotka näyttävät puhuvan polveutumis- ja muuntumisteoriaa vastaan. Kaikki saman lajin yksilöt ja kaikki saman suvun, vieläpä sitä ylempienkin ryhmien lajit polveutuvat yhteisistä vanhemmista. Niiden on siis täytynyt lukemattomien sukupolvien toisiaan seuratessa siirtyä samalta alueelta nykyisille asuinsijoilleen, olkootpa välimatkat

kuinka pitkät ja asuinpaikat kuinka eristetyt tahansa. Usein emme kykene lausumaan minkäänlaisia arveluitakaan siitä, kuinka tämä siirtyminen on tapahtunut. Mutta koska on syytä uskoa, että jotkut lajit ovat säilyttäneet muotonsa hyvin kauan ja vuosissa mitaten äärettömän pitkän ajan, ei tule panna liiaksi painoa siihen, ettemme kykene selittämään lajien joskus laajaa ja hajanaista leviämistä. Sillä äärettömän pitkien aikakausien kuluessa on aina ollut mahdollisuuksia siirtymiseen joko tavalla tai toisella. Leviämisalueen katkonaisuus on usein selitettävissä siten, että laji on paikoittain hävinnyt sukupuuttoon. Ei ole kiellettävissä, että nykyään tunnemme vielä varsin vähän niiden erilaisten ilmastollisten ja maantieteellisten muutosten vaikutusta, jotka ovat uudempina aikoina kohdanneet maapalloa ja usein saattaneet helpottaa siirtymistä. Olen esim. koettanut osoittaa, kuinka tehokas vaikutus jääkaudella on ollut lajien ja sukulaislajien leviämiseen kautta maailman. Emme vielä ensinkään tunne monia tilapäisiä siirtymiskeinoja. Mitä taas siihen tulee, että saman suvun eri lajeja elää toisistaan etäällä olevissa ja eristetyissä seuduissa, ovat muuntumisen välttämättömän hitauden vuoksi hyvin monet siirtymiskeinot olleet mahdollisia pitkän aikakauden kuluessa Tämä tekee jossakin määrin helpommaksi selittää suvun eri lajien laajan leviämisen.

Koska luonnollisen valinnan teorian mukaan on täytynyt olla olemassa ääretön joukko välimuotoja, jotka ovat liittäneet toisiinsa kunkin ryhmän kaikki lajit yhtä hienovivahteisin astein kuin nykyiset muunnokset, voitaneen lysyä, miksi emme näe noita välimuotoja kaikkialla ympärillämme. Miksi eivät kaikki eliöt ole sekaantuneet selvittämättömäksi kaaokseksi? Mitä nykyään eläviin muotoihin tulee, on muistettava, ettei meillä ole mitään oikeutta (paitsi aniharvoissa tapauksissa) odottaa löytävämme muotoja suoranaisesti yhdistäviä väliren-

kaita, vaan ainoastaan sellaisia välimuotoja, jotka liittävät nykyisen muod n johonkin sukupuuttoon kuolleeseen muotoon. Laajallakaan alueella, joka pitkät ajat on ollut eheänä ja yhtenäisenä ja jossa ilmastolliset ja muut elinehdot vaihtuvat huomaamatta siirryttäessä toisen lajin asuma-alueelta toisen läheisen sukulaislajin alueelle, ei meidän tule odottaa tapaavamme välivyöhykkeille ominaisia välimuotoja. Sillä nähtävästi heimon lajeista kulloinkin ainoastaan harvat ovat muuntelun alaisia, ja muut lajit häviävät lopulta sukupuuttoon jättämättä mitään muuntuneita jälkeläisiä. Muuntelevista lajeista ainoastaan harvat muuntelevat samalla alueella samanaikaisesti, ja kaikki muuntuminen tapahtuu hitaasti. Olen myöskin osoittanut, että yhdistävät välimuodot, jotka aluksi todennäköisesti elävät välivyöhykkeillä, saanevat usein väistyä kummallakin puolella elävien sukulaismuotojen tieltä, jotka lukuisampina ollen yleensä muuntuvat ja kehittyvät nopeammin kuin harvalukuisemmat välimuodot, mikä ajanpitkään aiheuttaa jälkimäisten häviämisen sukupuuttoon.

Jos omaksumme sen käsityksen, että ääretön joukko niitä yhdistäviä renkaita, jotka liittävät maapallon kaikki nykyiset lajit varhaisempien aikakausien lajeihin, on kuollut sukupuuttoon, nousee kysymys, miksi ei jokainen geologinen mucdostuma ole täynnä tällaisia välirenkaita. Miksi ei jokainen kivettymäkokoelma anna selvää todistusta elämänmuotojen asteittaisesta muuntumisesta? Vaikka geologinen tutkimus on epäilemättä tuonut päivänvaloon monia aikaisemmin eläneitä välimuotoja ja siten paljon lähentänyt nykyisiä elämänmuotoja, ei se kumminkaan paljasta niin äärettömän hienovivahteista, muinaisia ja nykyisiä lajeja yhdistävää välimuotosarjaa kuin teoriamme vaatisi. Tämä on painavin niistä monista vastaväitteistä, joihin teoriamme voi antaa aihetta. Miksi kokonaiset laajat sukulaislajiryhmät äkkiä näyttävät ilmestyvän geologisiin

muotoihin? Koska nykyään tiedämme, että maapallollamme on ollut elämää jo arvaamattoman etäisinä aikoina, paljoa ennen kambrisen systemin alimman kerroksen muodostumista, miksi emme tapaa tämän systemin alta suuria kerroskasautumia, jotka sisältävät kambristen kivettymien esi-isien jäännöksiä? Sillä onhan teoriamme mukaan sellaisia muodostumia täytynyt jossakin kerrostua noina maapallon historian muinaisina ja tyyten tuntemattomina aikakausina.

Ainoa vastaus, minkä voin näihin kysymyksiin ja vastaväitteisiin antaa, on se, että otaksun geologian aikakirjojen olevan paljoa vaillinaisempia kuin useimmat geologit uskovatkaan. Museoissamme tavattavien näytteiden luku on häviävän pieni verrattuna niihin lukemattomien lajien lukemattomiin sukupolviin, joita varmasti on elänyt. Kahden tai useampien lajien kantamuoto ei voi kaikilta ominaisuuksiltaan olla muuntuneiden jälkeläistensä suoranainen välimuoto, yhtä vähän kuin kalliokyyhkynen on kuvultaan ja pyrstöltään jälkeläistensä kupukyyhkysen ja riikinkukkokyyhkysen suoranainen välimuoto. Emme voi tuntea lajia toisen, muuntuneen lajin kantamuodoksi, vaikka kuinka tarkoin tutkisimme kumpaakin lajia, jollei meillä ole käytettävänämme useita välimuotoja; mutta geologian aikakirjojen vaillinaisuuden vuoksi ei meillä ole mitään oikeutta odottaa löytävämme monia välimuotoja. Jos löydettäisiinkin pari kolme välimuotoa, pitäisivät useimmat luonnontutkijat niitä yhtä monena lajina, olkootpa niiden eroavaisuudet kuinka vähäpätöiset tahansa, etenkin jos ne on löydetty geologisen muodostuman eri kerroksista.

Nykyisistä muodoista voidaan mainita useita epävarmoja muotoja, jotka todennäköisesti ovat muunnoksia; mutta kuka uskaltaa väittää, että vastaisina aikakausina tullaan löytämään niin monia kivettyneitä välimuotoja, että luonnon-

tutkijat niiden nojalla kykenevät ratkaisemaan, onko mainittuja epävarmoja muotoja sanottava muunnoksiksi? Ainoastaan pieni osa maapalloa on geologisesti tutkittu. Ainoastaan määrättyihin luokkiin kuuluvat eliöt voivat säilvä kivettyminä, eivät ainakaan suuremmissa määrin. Useat lajit eivät kerran muodostuttuaan enää muutu, vaan sammuvat sukupuuttoon jättämättä muuntuneita jälkeläisiä. Ja vaikkakin ne aikakaudet, joiden kuluessa lajit ovat muunnelleet, ovat vuosissa laskien olleet pitkät, lienevät ne kuitenkin olleet lyhyitä niihin aikakausiin verrattuina, joiden kuluessa lajit ovat säilyttäneet entisen muotonsa. Vallitsevat ja laajalti levinneet lajit muuntelevat useimmin ja eniten, ja muunnokset ovat aluksi paikallisia; kumpikin seikka tekee välimuotojen löytymisen joistakin mucdostumista vähemmän otaksuttavaksi. Paikalliset muunnokset eivät leviä uusiin, etäisiin seutuihin, ennenkuin ne ovat melkoisesti muuntuneet ja kehittyneet; ja kun näin on tapahtunut ja niitä löydetään jostakin geologisesta mucdostumasta, näyttää siltä, kuin ne olisivat sinne äkkiä ilmestyneet, jolloin niitä pidetään uusina lajeina. Useimpien mucdostumien kerrostuminen on ollut katkonaista ja kerrostumiseen kulunut aika lienee ollut lyhyempi kuin lajimuotojen keskimääräinen ikä. Toisiaan seuraavia mucdostumia erottavat tavallisesti pitkät »kuolleet» aikakaudet; sillä kivettymäpitoisia muodostumia, jotka ovat kylliksi vahvoja kestääkseen vastaisen kulutuksen, voi yleensä syntyä ainoastaan siellä, missä paljon lietettä kerrostuu laskeutuvalle merenpohjalle. Niistä ajoittain palautuvista kausista, joina merenpohja kohoaa tai joina se pysyy entisessä tasossaan, ei geologia tavallisesti tiedä kertoa mitään. Viimemainittuina aikakausina lienee lajien muuntelevaisuus suurempi kuin muulloin, laskeutumiskausina taas lienee sukupuuttoon kuoleminen runsaampaa,

Mitä siihen tulee, ettei kambrisen mucdostuman alta ole löydetty kivettymistä rikkaita kerrostumia, voin ainoastaan viitata kymmenennessä luvussa lausumaani olettamukseen, että vaikka mantereemme ja valtameremme ovat jo äärettömän pitkät ajat suunnilleen säilyttäneet nykyisen muotonsa, ei kumminkaan ole mitään syytä otaksua, että näin on ollut laita aikojen alusta. Suurten valtamerten alle on hautautunut mucdostumia, jotka ovat paljoa vanhempia kuin mitkään nykyään tunnetut. Mitä taas sir William Thompsonin esittämään väitteeseen tulee — joka kenties on kaikkein painavin tähän saakka esitetyistä vastaväitteistä — että aika, joka on kulunut kiertotähtemme jähmettymisestä, ei muka ole ollut riittävän pitkä synnyttämään niin suuria organisia muutoksia, voin ainoastaan lausua, että ensinnäkään emme tiedä, millä nopeudella vuosissa laskien lajit muuttuvat ja toiseksi useat tiedemiehet eivät myönnä meidän tuntevan tarpeeksi maailmankaikkeuden rakennetta ja maapallomme sisustaa, voidaksemme vähänkään varmasti määrätä maapallomme ikää.

Kaikki myöntävät geologian kertomuksen epätäydellisyyden, mutta harvat myöntänevät sen siihen määrin epätäydelliseksi, kuin teoriamme edellyttää. Jos pidämme silmällä kyllin pitkiä ajanjaksoja, osoittaa geologia selvästi, että lajit ovat muuttuneet; ja ne ovat muuttuneet teoriamme vaatimalla tavalla, sillä muuttuminen on tapahtunut hitaasti ja vähittäisesti. Havaitsemme tämän siitä, että perättäisistä mucdostumista löydetyt kivettymät ovat toisilleen aina paljoa läheisempää sukua kuin ne, jotka on löydetty toisistaan etäällä olevista kerrostumista.

Nämä siis ovat ne pääasialliset vastaväitteet, joihin teoriamme voi todella antaa aihetta. Olen samalla lyhyesti toistanut ne vastaukset ja selitykset, jotka ymmärtääkseni

voidaan antaa. Olen vuosikausia ollut vakavasti tietoinen puheena olevista vaikeuksista enkä suinkaan arvioi niitä vähäisiksi. Mutta huomatkaamme tarkoin, että tärkeimmät vastaväitteet koskevat kysymyksiä, joista emme sanottavasti tiedä mitään, emme edes sitäkään, kuinka tietämättömiä olemme! Emme tunne kaikkia mahdollisia muunteluasteita yksinkertaisimpien ja kaikkein täydellisimpien elinten välillä. Emme voi väittää tuntevamme kaikkia niitä leviämiskeinoja, jotka ovat olleet mahdollisia pitkien ajanjaksojen kuluessa, emmekä tiedä sitäkään, kuinka vaillinaiset geologian aikakirjat ovat. Niin vakavia kuin yllämainitut vastaväitteet ovatkin, eivät ne käsittääkseni suinkaan riitä kumoamaan teoriaamme lajien polveutumisesta ja jatkuvasta muuntumisesta.

Siirtykäämme nyt todistelumme toiseen puoleen. Kotieläimissä ja viljelyskasveissa tapaamme paljon muuntelevaisuutta, jonka aiheuttavat tai jota ainakin kiihoittavat muuttuneet elinehdot, joskin usein niin tuntemattomalla tavalla, että olemme taipuvaiset pitämään muunteluita spontanisina. Muuntelua sääntelevät monet lait, kasvun vuorosuhteellisuus, kasvunsäästö, lisääntynyt käyttö tai käytön puute sekä ympäröivien olosuhteiden suoranainen vaikutus. On varsin vaikeata määrätä, kuinka paljon kotieläimemme ja viljelyskasvimme ovat muuntuneet, mutta varmasti voimme sanoa, että muutokset ovat olleet suuria ja että muuntelut saattavat pitkät ajat olla perinnöllisiä. Niin kauan kuin elinehdot pysyvät samoina, on syytä otaksua muuntelun, joka jo on ollut perinnöllinen monet sukupolvet, voivan edelleen periytyä miltei lukemattomiin seuraaviin sukupolviin. Toisaalta on olemassa todistuksia siitä, että muuntelu, kerran päästyään vauhtiin, ei lakkaa pitkiin aikoihin. Tietämätöntä on, lakkaako se koskaan, sillä kaikkein vanhimmistakin viljelyskasveista ja kotieläinroduista syntyy yhä vieläkin toisinaan uusia muunnoksia.

Muuntelevaisuus ei sinänsä ole ihmisen aikaansaama. Hän vain tahtomattaan sijoittaa eliöitä uusiin olosuhteisiin, jolloin luonto vaikuttaa niiden organisatioon aiheuttaen siinä muuntelevaisuutta. Mutta ihminen voi valikoida ja valikoikin luonnon hänelle tarjoamia muunteluita ja kehittää niitä haluamaansa suuntaan. Hän kehittää eläimiä ja kasveja oman hyötynsä tai mielihalunsa mukaisesti. Hän saattaa tehdä tämän määrätietoisesti, mutta myöskin itsetiedottomasti, säilyttäessään itselleen hyödyllisimpiä tai mieluisimpia yksilöitä, vaikka hänellä ei olekaan mitään tarkoitusta muuntaa rotua. On varmaa, että hän kykenee paljon vaikuttamaan rodun luonteeseen valikoimalla polvi polvelta vksilöllisiä eroavaisuuksia, jotka ovat niin vähäpätöisiä, että ainoastaan kokenut silmä ne huomaa. Tämä itsetiedoton valinta on luonut selväpiirteisimmät ja hyödyllisimmät kotieläin- ja viljelyskasvikantamme. Että useilla ihmisen luomilla roduilla on suuressa määrin luonnonlajien luonne, osoittautuu siinä, ettemme aina voi ratkaista, ovatko eri redut saman lajin muunnoksia vaiko syntyneet eri luonnonlajeista.

Samat lait, joilla on niin tehoisa vaikutus ihmisen harjoittaessa valintaansa, eivät voi olla vaikuttamatta myös luonnossa. Luonnon suosimien yksilöiden ja rotujen säilymisessä, olemassaolon taistelun lakkaamatta riehuessa, näemme voimakkaan ja alinomaa vaikuttavan valintamuedon. Taistelu olemassaolosta on välttämätön seuraus kaikkien eliöiden suuresta lisääntyväisyydestä, joka on verrattavissa geometriseen sarjaan. Tämän suuren lisääntyväisyyden osoitavat sekä laskelmat että useiden eläinten ja kasvien lukumäärän nopea karttuminen erikoisen suotuisina vuosina ja niiden kotiutuessa uusiin seutuihin. Yksilöitä syntyy enem

män kuin niitä voi jäädä elämään. Aivan vähäpätöinen seikka voi määrätä, mitkä yksilöt jäävät elämään ja mitkä kuolevat, mikä muunnos tai laji lisääntyy, mikä lukumäärältään vähenee ja lopuksi kuolee sukupuuttoon. Saman lajin yksilöt joutuvat kaikissa suhteissa lähinnä kilpailemaan keskenään, ja taistelu riehuu yleensä ankarimpana näiden välillä; miltei yhtä ankaraa sotaa käydään saman lajin muunnosten ja sen jälkeen saman suvun lajien välillä. Toisaalta voi taistelu olla ankara sellaistenkin eliöiden välillä, jotka ovat etäällä toisistaan järjestelmässä. Vähäisinkin etevämmyys, joka vie eräät yksilöt jollakin ikäkaudella tai jonakin vuodenaikana edelle kilpailijoistaan tai vaikka vain hiukankin parempi mukautuminen fyysillisiin olosuhteisiin voi ajan oloon painaa vaa'an niiden hyväksi.

Yksineuvoisten eläinten joukossa taistelevat tavallisesti koirakset naaraista. Voimakkaimmat urokset, jotka ovat suurimmalla menestyksellä suoriutuneet taistelussaan elämästä, jättävät yleensä runsaimmin jälkeläisiä. Mutta usein menestys riippuu urosten erikoisista aseista, puolustustai viehätyskeinoista, ja pienikin etevämmyys näissä suhteissa voi tuottaa voiton.

Koska geologia todistaa selvästi jokaisen alueen olleen suurten fyysillisten muutosten alaisena, voimme otaksua eliöiden muunnelleen luonnossa kuten ihmisen hoidossakin. Ja jos luonnontilassa on ollut olemassa muuntelevaisuutta, olisi merkillistä, ellei luonnollinen valinta olisi tehnyt tehtäväänsä. On usein väitetty, että muuntelevaisuudella on luonnossa tarkoin määrätyt rajansa, mutta tätä väitettä ei ole voitu todistaa. Vaikka ihminen kehittää ainoastaan ulkonaisia ominaisuuksia, usein noudattaen oikullisia päähänpistoja, voi hän lyhyessä ajassa saavuttaa suuria tuloksia kartuttamalla pelkkiä yksilöllisiä eroavaisuuksia. Mutta

kaikki luonnontutkijat myöntävät, että tällaisten yksilöllisten eroavaisuuksien ohella on olemassa luonnonmuunnoksia, joita katsotaan kyllin selväpiirteisiksi ansaitakseen mainitsemista systemaattisissa teoksissa. Ei kukaan ole voinut vetää selvää rajaa yksilöllisten eroavaisuuksien ja lievien muunnosten tai selväpiirteisempien muunnosten ja lajien välille. Eri mantereilla ja saman mantereen eri osissa, joita erottavat maantieteelliset esteet, sekä yksinäisillä merensaarilla elää suunnaton joukko muotoja, joita toiset kokeneet luonnontutkijat pitävät muunnoksina, toiset maantieteellisinä rotuina eli alalajeina ja jotkut taas läheisinä sukulaislajeina.

Jos siis eläimet ja kasvit todella muuntelevat, vaikkapa kuinka vähän ja kuinka hitaasti tahansa, niin miksi eivät jollakin tavoin hyödylliset muuntelut tai yksilölliset eroavaisuudet säilvisi ja karttuisi luonnollisen valinnan eli kelvollisinten yksilöiden eloonjäämisen johdosta? Jos ihminen voi kärsivällisellä valinnallaan luoda itselleen hyödyllisiä muunnoksia, niin miksikä ei luonnon vaihtelevissa ja monimutkaisissa elinehdoissa voisi usein syntyä ja säilyä eliöille hyödyllisiä muunteluita? Voimmeko panna mitään rajoja tälle voimalle, joka vaikuttaa pitkien aikakausien kuluessa ankarasti tutkistellen jokaisen eliön koko ruumiinlaatua, rakennetta ja elintapoja, suosien kelvollisia ja hyläten huonot? En käsitä, mikä rajoittaisi ja ehkäisisi tätä voimaa sen hitaasti ja kauniisti mukaannuttaessa jokaista muotoa mitä monimutkaisimpiin elämänsuhteisiin. Luonnollisen valinnan teoria näyttää minusta mitä suurimmassa määrässä todennäköiseltä, vaikka emme loisi katsettamme tämänkään pitemmälle. Olen jo lyhyeen mahdollisimman rehellisesti toistanut kaikki vastaväitteet, joihin tämä teoria voi antaa aihetta. Siirtykäämme nyt niihin ilmiöihin ja todisteihin, jotka sitä erikoisemmin puoltavat.

TOTAL THE REAL PARTY OF THE PERSON OF THE PARTY OF THE PA

41 - Lajien synty

Olettamus, että lajit ovat ainoastaan selväpiirteisiä ja vakiintuneita muunnoksia ja että jokainen laji on aluksi ollut muunnos, tekee ymmärrettäväksi, miksi ei voida vetää mitään tarkkaa rajaa lajien ja muunnosten välille, joista edellisten yleensä otaksutaan syntyneen erikoisilla luomistöillä, kun taas jälkimäisten myönnetään syntyneen sekundäristen lakien vaikutuksesta. Sama olettamus selittää, miksi alueella, jolla jostakin suvusta on syntynyt useita, nykyään kukoistavia lajeja, samoista lajeista esiintyy useita muunnoksia; missä lajituotanto on ollut vilkasta, siellä yleensä voimme odottaa sen edelleenkin jatkuvan. Tämä todella pitääkin paikkansa, jos muunnokset myöhemmin kehittyvät lajeiksi. Sitäpaitsi ne laajempien sukujen lajit, joista esiintyy lukuisammin muunnoksia, s.o. lajinalkuja, johonkin määrin säilyttävät muunnosten luonteen, sillä ne eroavat toisistaan vähemmän kuin pienempien sukujen lajit. Rikaslajisten sukujen läheisillä sukulaislajeilla on sitäpaitsi nähtävästi yleensä suppeahkot leviämisalueet, ja keskinäiseen sukulaisuuteensa nähden ne ryhmittyvät pieniksi sikermiksi, muistuttaen kummassakin suhteessa muunnoksia. Nämä yhtäläisyydet olisivat omituisia, jos lajit olisivat erikseen luotuja, mutta ne ovat ymmärrettäviä, jos kukin laji on aluksi ollut muunnos.

Koska kukin laji pyrkii geometriseen sarjaan verrattavan lisääntyväisyytensä johdosta kartuttamaan lukumääräänsä äärettömiin ja koska kunkin lajin muuntuneiden jälkeläisten lisääntymiskyky on sitä suurempi, kuta enemmän nämä erilaistuvat rakenteeltaan ja elintavoiltaan, tullen täten kykeneviksi valtaamaan useita uusia sijoja luonnon taloudessa, tulee luonnollisen valinnan alinomaisena pyrkimyksena olemaan jokaisen lajin erilaistuneimpien jälkeläisten säilyttäminen. Muuntumisen kauan jatkuessa pyrkivät siis saman lajin muunnoksille ominaiset lievät eroavaisuudet kasvamaan

suuremmiksi, suvun eri lajeille ominaisiksi eroavaisuuksiksi. Uudet paremmat muunnokset syrjäyttävät ja hävittävät sukupuuttoon vanhemmat, vähemmän kehittyneet välimuodot, ja näin muodostuvat lajit enimmäkseen varsin selväpiirteisiksi ja toisistaan eroaviksi. Valtalajit, jotka kuuluvat luokkansa laajempiin ryhmiin, synnyttävät uusia valtalajeja, joten jokainen laaja ryhmä pyrkii kasvamaan yhä laajemmaksi ja samalla yhä enemmän erilaistumaan ominaisuuksiltaan. Mutta koska kaikki ryhmät eivät voi lisääntyä lukumäärältään, kun maapallolla ei olisi kaikille tilaa, tuhoavat vallitsevammat ryhmät vähemmän levinneet. Tämä laajoissa ryhmissä ilmenevä taipumus kartuttaa lukumääräänsä ja erilaistua luonteeltaan ynnä siitä aiheutuva suuri sukupuuttoon häviäminen selittää, miksi kaikki elämänmuodot järjestyvät toistensa alaisiksi ryhmiksi, jotka taas kaikki ryhmittyvät muutamiksi suuriksi, kautta aikojen vallinneiksi luokiksi. Tämä suurenmoinen tosiasia, kaikkien eliöiden ryhmittyminen n. s. luonnolliseksi järjestelmäksi, on aivan selittämätön luomisopin kannalta.

Koska luonnollinen valinta toimii ainoastaan kartuttamalla lieviä, toisiaan seuraavia edullisia muunteluita, ei se voi aikaansaada mitään suuria äkkimuutoksia. Se etenee vain hitain ja lyhyin askelin. Oppilause »Natura non facit saltum», jota jokainen uusi lisä tietovarastoomme on omansa vahvistamaan, on siis teoriamme kannalta hyvin käsitettävissä. Käsitämme, miksi kaikkialla luonnossa sama yleinen tarkoitusperä saavutetaan miltei äärettömän erilaisin keinoin, koska jokainen kerran kehittynyt erikoisuus periytyy kauan ja koska monin eri tavoin muuntuneiden rakennelmien on mukauduttava samaan yleiseen tehtävään. Voimme sanalla sanoen ymmärtää, miksi luonto on tuhlailevainen vaihtelussaan, mutta itara luomaan mitään varsinaisesti uutta. Mutta

1737

miksi luonnonlaki olisi tällainen, jos jokainen laji olisi erikseen luotu, sitä ei kukaan kykene selittämään.

Monet muutkin seikat ovat nähdäkseni selitettävissä teoriamme avulla. Kuinka omituista onkaan, että tikan muotoinen lintu pyytää hyönteisiä maasta, että vuoristohanhella, joka harvoin, jos milloinkaan, laskeutuu veteen, on uimaräpylät, että rastaantapainen lintu sukeltelee ja elää vesihyönteisillä, että jollakin myrskylinnulla on ruokin tapaisen linnun elämään mukautuneet tavat ja rakenne, j. n. e. Mutta jos otamme huomioon, että jokainen laji pyrkii lakkaamatta kartuttamaan lukumääräänsä ja että luonnollinen valinta on aina valmiina mukaannuttamaan kunkin lajin hitaasti muuntuvia jälkeläisiä johonkin luonnossa esiintyvään valtaamattomaan tai vaillinaisesti täytettyyn paikkaan, eivät tuollaiset ilmiöt enää kummastuta, vaan päinvastoin tuntuvat meistä olevan ennalta odotettavissakin.

Voimme jossakin määrin ymmärtää, miksi luonnossa näemme niin paljon kauneutta, koska tämä kauneus voidaan suureksi osaksi lukea valinnan ansioksi. Ettei kauneus, sellaisena kuin me sen käsitämme, kuitenkaan ole yleisesti vallitsevana, se täytyy jokaisen myöntää nähdessään esim. eräitä myrkyllisiä käärmeitä, eräitä kaloja tai lepakkoja, joiden kasvot irvikuvan tavoin muistuttavat ihmiskasvoja. Sukupuolivalinta on antanut lintujen, perhosten ja muiden eläinten uroksille ja joskus naaraksille mitä loistavimmat värit, siroimmat muodot ja muut koristukset. Se on usein antanut uroslinnulle äänen, joka soi kauniilta naaraksen ja meidänkin korvissamme. Kukat ja hedelmät ovat saaneet kirkkaat, vihreistä lehdistä erottuvat värinsä, jotta hyönteiset helposti keksisivät kukat niissä vieraillakseen ja niitä hedelmöittääkseen ja jotta linnut levittäisivät siemeniä. Mistä johtuu, että eräät värit, äänet ja muodot tuottavat mielihyvää ihmiselle ja alhaisemmille eläinkunnan jäsenille, s. o. kuinka kauneuden taju yksinkertaisimmassa muodossaan on kehittynyt, sitä emme tiedä, yhtä vähän kuin sitäkään, miksi eräät tuoksut ja maut ovat ensinnä alkaneet tuntua miellyttäviltä.

Koska luonnollisen valinnan vaikutus perustuu kilpailuun, mukaannuttaa ja kehittää se kunkin alueen asukkaita ainoastaan mikäli suhde muihin asukkaihin tätä vaatii. Ei siis tule ihmetellä, että jonkun alueen alkuperäiset asukkaat, joiden tavallisesti otaksutaan olevan erikoisesti tätä aluetta varten luotuja ja siihen sovellettuja, joutuvat tappiolle ja saavat väistyä muualta tälle seudulle kotiutuneiden muotojen tieltä. Ei myöskään tule kummastella, etteivät luonnossa tavattavat rakennelmat ole ehdottoman täydellisiä, mikäli kykenemme asiaa arvostelemaan, eipä edes ihmisen silmäkään, tai että jotkut näyttävät meistä kaikkea muuta kuin tarkoituksenmukaisilta. Älkäämme kummastelko, että mehiläisen pistin, eläimen käyttäessä sitä vihollistaan vastaan, tuottaa mehiläiselle itselleen kuoleman, että kuhnureita syntyy suunnattomat joukot yhtä ainoata siitostointa varten ja että niiden hedelmättömät sisaret surmaavat veljensä, niin pian kuin nämä ovat suorittaneet tämän tehtävänsä. Älkäämme kummastelko havupuittemme suunnatonta siitepölyn tuhlausta, mehiläiskuningattaren vaistomaista vihaa omia hedelmällisiä tyttäriään kohtaan tai sitä, että loisampiaiset saavat kehittyessään ravintonsa eräiden toukkien elävistä ruumiista y. m. sellaisia tapauksia. Päinvastoin on luonnollisen valinnan teorian kannalta omituista, ettei ole havaittu lukuisampia tapauksia, joissa ehdoton täydellisyys puuttuu.

Monimutkaiset ja vähän tunnetut luonnonlait, jotka aiheuttavat muunnosten syntymisen, ovat mikäli voimme arvostella samat kuin ne, jotka ovat aiheuttaneet lajien syntymisen. Kummassakin tapauksessa fyysillisillä elinehdoilla

nävttää olleen jonkinmoinen suoranainen ja määräävä vaikutus, mutta kuinka suuri, sitä emme kykene sanomaan. Niinpä muunnokset, jotka ovat saaneet jalansijaa jollakin uudella seudulla, toisinaan omaksuvat joitakin tuon seudun lajeille kuuluvia ominaisuuksia. Sekä muunnoksiin että lajeihin näyttää elinten käytöllä tai käytön puutteella olevan melkoinen vaikutus; on mahdotonta olla tekemättä tätä johtopäätöstä tarkastaessaan esim. paksupäistä sorsaa, jonka siivet ovat lentämiseen kelvottomat, melkein samanlaiset kuin ankan, tai tuku-tuku nimistä maankoloissa elävää eläintä. joka on toisinaan sokea, tai eräitä myyriä, joiden silmät ovat säännöllisesti sokeat ja nahan peittämät, taikkapa Amerikan ja Euroopan pimeissä luolissa eläviä sokeita eläimiä. Sekä muunnokset että lajit näyttävät olleen huomattavasti vuorosuhteellisen muuntelun alaisia, niin että jonkin elimistönosan muuntuminen on välttämättä aiheuttanut eräiden muidenkin osien muuntumisen. Sekä muunnoksissa että lajeissa havaitsemme toisinaan aikoja sitten hävinneiden ominaisuuksien palautumista. Kuinka selittämätöntä onkaan luomisteorian kannalta, että hevosen suvun lajien ja niiden sekasikiöiden jaloissa ja lavoilla toisinaan esiintyy juovia. Ja kuinka yksinkertaisesti tämä seikka onkaan selitettävissä, jos otaksumme kaikkien näiden lajien polveutuvan juovikkaasta esi-isästä, samoinkuin eri kotikyyhkysrodut polveutuvat siniharmaasta juovikkaasta kalliokyyhkysestä.

Jos jokainen laji olisi erikseen luotu, miksi olisivat lajitunnusmerkit, s. o. ne ominaisuudet, joilta suvun eri lajit eroavat toisistaan, muuntelevaisempia kuin näille lajeille yhteiset sukutunnusmerkit? Miksi olisi esim. kukan väri alttiimpi muuntelemaan, jos muilla suvun lajeilla on erivärisiä kukkia, kuin jos kaikkien kukat ovat samanväriset? Jos lajit ovat ainoastaan selväpiirteisiä muunnoksia, joiden omi-

naisuudet ovat erittäin vakaantuneet, voimme tämän ymmärtää; sillä ne ovat jo ennenkin, haarautuessaan erilleen yhteisestä kantamuodostaan, muunnelleet eräiltä ominaisuuksiltaan, minkä johdosta ne ovat tulleet toisistaan lajinomaisesti eroaviksi. Tämän vuoksi on otaksuttavampaa, että juuri nämä ominaisuudet edelleenkin muuntelevat enemmän kuin sukutunnusmerkit, jotka ammoisista ajoista ovat muuntumattomina periytyneet. Luomisopin kannalta on selittämätöntä, miksi elimistönosaa, joka ainoastaan yhdellä suvun lajilla on kehittynyt hyvin erikoisella tavalla ja siis, kuten tästä luonnollisesti päätämme, on lajille erittäin tärkeä, on tavattoman herkkä muuntelemaan. Meidän käsityksemme taas on se, että tämä osa on, aina siitä pitäin kun eri lajit erkanivat yhteisestä kantamuodosta, ollut tavattoman suuren muuntelun alainen, minkä vuoksi voimme olettaa osan edelleenkin muuntelevan. Mutta jokin osa saattaa olla mitä omituisimmalla tavalla kehittynyt, kuten esim. lepakon siipi, olematta silti sen muuntelevampi kuin mikään muukaan rakennelma, jos se on yhteinen useille lajeille, s. o. periytynyt hyvin etäisiltä ajoilta: sillä tässä tapauksessa luonnollinen valinta on sen vakiinnuttanut.

Tarkastaessamme vaistoja havaitsemme, etteivät ne, niin omituisia kuin usein ovatkin, tarjoa teoriallemme sen suurempia vaikeuksia kuin ruumiilliset rakennelmatkaan. Voimme käsittää, kuinka luonto on aste asteelta kehittänyt saman luokan eri eläimille ominaisia vaistoja. Olen yrittänyt osoittaa, kuinka suuresti asteittaisen muuntelun periaate on omansa valaisemaan mehiläisen ihmeellistä rakennustaiteellista kykyä. Elintavat epäilemättä usein osaltaan myötävaikuttavat vaistojen muuntumiseen; mutta tämä ei suinkaan ole välttämätöntä, kuten havaitsemme suvuttomista hyönteisistä, jotka eivät jätä mitään jälkeläisiä perimään kauan

pltkitettyjen elintapojen vaikutuksia. Jos suvun kaikki lajit polveutuvat yhteisestä kantamuodosta ja ovat perineet tältä paljon yhteistä, käsitämme miksi sukulaislajit jouduttuaan aivan erilaisiin olosuhteisiin kumminkin noudattavat miltei samoja vaistoja; esim. miksi Etelä-Amerikan troopillisessa ja lauhkeassa vyöhykkeessä elävät rastaat sisustavat pesänsä mudalla kuten brittiläiset lajimme. Jos vaistot ovat luonnollisen valinnan hitaasti kehittämiä, ei ole ensinkään ihmeellistä, että jotkin vaistot eivät ole täydellisiä, vaan helposti hairahtuvat ja että monet vaistot aiheuttavat muille eläimille kärsimyksiä.

Jos lajit ovat ainoastaan selväpiirteisiä ja pysyväisiä muunnoksia, käsitämme ilman muuta, miksi niiden risteytyneet jälkeläiset ovat samojen monimutkaisten lakien alaisia kuin tunnustettujen muunnosten risteytyneet jälkeläiset, mitä tulee sekasikiöiden ja näiden vanhempien suurempaan tai pienempään yhtäläisyyteen ja tämän yhtäläisyyden laatuun, sekä siihen, että ne jatkuvasti risteytyessään voivat sulautua toisiinsa, y. m. sellaisiin seikkoihin. Tämä lajien ja muunnosten välinen yhtäläisyys olisi varsin oudostuttava, jos lajit olisivat luodut riippumatta toisistaan ja muunnokset olisivat syntyneet sekundäristen lakien vaikutuksesta.

Jos myönnämme, että geologian aikakirjat ovat peräti vaillinaiset, tukevat geologiset tosiasiat vankasti polveutumisja muuntumisteoriaa. Uusia lajeja on ilmestynyt näyttämölle hitaasti, pitkien väliaikojen jäljestä ja saman ajanjakson kuluessa eri ryhmissä tapahtuneiden muutosten suuruus on hyvin erilainen. Lajien ja kokonaisten lajiryhmien sukupuuttoon häviäminen, jolla on ollut niin huomattava osansa elollisen maailman historiassa, on miltei välttämätön seuraus luonnollisen valinnan laista, sillä uudet ja kehittyneemmät muodot syrjäyttävät vanhat. Yksityiset lajit ja lajiryhmät

eivät enää esiinny uudelleen, kun polveutumisketju kerran on katkennut. Valtamuotojen asteittainen leviäminen ja niiden jälkeläisten hitaasti tapahtunut muuntuminen ovat syynä siihen, että elämänmuotoja pitkien aikakausien kuluttua esiintyy ikäänkuin samalla haavaa muuttuneina kaikkialla maapallolla.

Se seikka, että jokaisen muodostuman kivettyneet jäännökset johonkin määrin ovat ylä- ja alapuolella sijaitsevissa muodostumissa tavattujen kivettymien välimuotoja, saa yksinkertaisesti selityksensä niiden välittävästä asemasta polveutumisketjussa. Toisaalta on se merkillinen seikka, että kaikki sukupuuttoon kuolleet eliöt ovat ryhmiteltävissä samoihin luokkiin kuin kaikki nykyään elävät muodot, luonnollinen seuraus siitä, että elävät ja sukupuuttoon kuolleet eliöt ovat samojen esivanhempien jälkeläisiä. Koska lajit ovat erilaistuneet pitkän polveutumis- ja muuntumisaikansa kuluessa, käsitämme, miksi jokaisen ryhmän vanhemmilla muodoilla eli sen varhaisilla esivanhemmilla niin usein on johonkin määrin välittävä asema nykyisten ryhmien välillä. Uudempien muotojen katsotaan yleensä olevan korkeammalla organisatio-asteella kuin vanhojen; näin täytyykin olla, koska myöhemmät ja kehittyneemmät muodot ovat elämäntaistelussa voittaneet vanhemmat ja vähemmän kehittyneet; niiden elimet ovat myöskin yleensä enemmän erikoistuneet eri tehtäviä suorittamaan. Tämä ei ensinkään ole ristiriidassa sen kanssa, että lukuisilla eliöillä yhä vieläkin on yksinkertainen ja kehittymätön, yksinkertaisiin elinehtoihin mukautunut rakenne, eikä sen kanssa, että jotkin muodot ovat organisatioltaan taantuneet polvi polvelta yhä paremmin mukautuessaan uusiin yksinkertaisempiin elinehtoihin. Samoin selviää sekin omituinen seikka, että eräät sukulaismuodot ovat pitkien aikakausien kuluessa olleet vallitsevina jollakin mantereella, kuten pussieläimet Australiassa ja hampaattomat Etelä-Amerikassa, koska yhteinen alkuperä liittää läheisesti toisiinsa sukupuuttoon hävinneet ja nykyiset muodot.

Jos myönnämme, että aikojen kuluessa on tapahtunut runsaasti siirtymisiä maanosista toisiin, johtuen aikaisemmista ilmastollisista ja maantieteellisistä muutoksista ja monista satunnaisista ja tuntemattomista leviämistavoista, voimme polveutumisteorian kannalta käsittää useimmat leviämistä koskevat pääilmiöt. Voimme ensinnäkin käsittää tuon omituisen rinnakkaisuuden eliöiden paikallisessa leviämisessä ja niiden ajallisessa geologisessa jatkuvaisuudessa. Kummassakin tapauksessa liittää eliöitä toisiinsa luonnollisen polveutumisen side, ja muuntumisen syyt ovat olleet samat. Käsitämme täydelleen tuon ihmeellisen seikan, joka on pistänyt jokaisen matkailijan silmään, että samalla mantereella kunkin luokan useimmat jäsenet ovat selvästi toisilleen sukua vaikka elävätkin mitä erilaisimpien elinehtojen alaisina, kylmissä ja kuumissa seuduissa, vuoristoissa ja tasangoilla, erämaissa ja soissa, koska ne ovat samojen esivanhempien ja ensimmäisten siirtolaisten jälkeläisiä. Aikaisemmat siirtymiset ja niitä useimmiten seurannut muuntaminen ynnä jääkausi selittävät, miksi kaukana toisistaan olevissa vuoristoissa ja pohjoisessa ja eteläisessä lauhkeassa vyöhykkeessä tavataan muutamia samaisia ja useita lähisukuisia kasvilajeja; samoin ne selittävät muutamien pohjoisen ja eteläisen lauhkean vyöhykkeen merenasujainten läheisen sukulaisuuden, huolimatta siitä, että alueita erottaa kääntöpiirien välinen valtameri. Meidän ei tule ihmetellä sitä, että vaikka kaksi eri aluetta voikin tarjota niin yhtäläiset elinehdot, kuin sama laji suinkin voi kaivata, asujaimistot kumminkin saattavat olla hyvin erilaiset, jos alueet ovat pitkien aikojen kuluessa olleet täysin erillään toisistaan. Sillä koska eliöiden keskinäiset suhteet ovat kaikkien tärkeimmät ja koska nuo kaksi aluetta ovat voineet saada siirtolaisia joko toisiltaan tai muualta, eri aikoina ja eri määrissä, on muuntelun kummallakin alueella täytynyt käydä aivan eroavaan suuntaan.

Olettamamme vaellukset ja niitä seurannut muuntuminen selittävät, miksi valtamerensaarilla asustaa vain muutamia harvoja lajeja, joista useat ovat yksinomaan kotoisia muotoja. Onhan hyvin ymmärrettävää, että valtamerensaarilla ei asusta sellaisiin eläinryhmiin kuuluvia lajeja, jotka eivät kykene siirtymään aavojen merenulappain ylitse, kuten sammakkoja ja maaimettäväisiä, ja että kaukana mantereesta olevilla saarilla sen sijaan usein tavataan erikoisia lepakkolajeja, koska meri ei estä näiden eläinten siirtymistä. Tällaiset tapaukset kuin valtamerensaarille erikoiset lepakkolajit ja kaikkien maaimettäväisten täydellinen puuttuminen ovat luomisopin kannalta kerrassaan selittämättömiä.

Kun lähisukuisia eli toisiaan vastaavia lajeja tavataan kahdella eri alueella, edellyttää tämä, että kummallakin on aikaisemmin elänyt samoja kantamuotoja; havaitsemmekin miltei aina tarkastaessamme aluetta, jotka elättävät useita lähisukuisia lajeja, joidenkin lajien vieläkin olevan alueille yhteisiä. Ja missä tahansa esiintyy useita lähisukuisia vaikkakin erikoisia lajeja, siellä myöskin tavataan samoihin ryhmiin kuuluvia epävarmoja muotoja ja muunnoksia. On hyvin yleinen sääntö, että kunkin alueen asukkaat ovat sukua lähimmän seudun asukkaille, mistä siirtolaisia on voinut saapua. Näemme tämän esim. siitä, että Galapagos-saariston, Juan Fernandez-saarten ja muiden Amerikan saarten kaikki kasvit ja eläimet ovat ilmeisesti sukua läheisen Amerikan mantereen asukkaille; samoin ovat Kap Verde-saarten ja muiden Afrikaan kuuluvien saarten asukkaat läheistä sukua

Afrikan mantereen asukkaille. Myönnettäneen, ettei luomisteoria ensinkään voi selittää näitä ilmiöitä.

Se seikka, että kaikki muinaiset ja nykyiset eliöt voidaan, kuten olemme nähneet, järjestää muutamiksi suuriksi luokiksi, joissa eliöt ryhmittyvät toistensa alaisiksi ryhmiksi. ja että sukupuuttoon kuolleet ryhmät usein sijoittuvat nykyisten väliin, on käsitettävissä luonnollisen valinnan teorian ja siihen sisältyvän sukupuuttoonhäviämisen sekä ominaisuuksien erilaistumisen avulla. Luonnollisen valinnan aate selittää myöskin, miksi kuhunkin luokkaan kuuluvien muotojen keskinäiset sukulaisuussuhteet ovat niin monimutkaiset. Se selittää, miksi eräät tunnusmerkit paljoa paremmin soveltuvat jaoitusperusteiksi kuin toiset; miksi adaptivisilla ominaisuuksilla, vaikka ne eliöille itselleen ovat verrattomasti tärkeimmät, on tuskin mitään merkitystä jaoituksessa; miksi surkastuneiden elinten tarjoamilla tunnusmerkeillä, vaikka niillä ei ole mitään arvoa eliöille, on usein erittäin suuri jaoituksellinen arvo; ja miksi embryologiset tunnusmerkit ovat usein kaikkein arvokkaimmat. Eliöiden todelliset sukulaisuudet johtuvat, päinvastoin kuin adaptiviset yhtäläisyydet, perinnöllisyydestä eli alkuperän yhteisyydestä. Luonnollinen järjestelmä on genealoginen; saavutettuja eroavaisuusasteita osoittavat siinä nimitykset »muunnos», »laji», »suku», »heimo» j. n. e., ja meidän on polveutumisviivoja seuratessamme pidettävä silmällä pysyväisimpiä tunnusmerkkejä, mitkä nämä lienevätkin ja kuinka vähäinen niiden merkitys lieneekin lajien elämälle.

Ihmisen käden, lepakon siiven, merisian uimuksen ja hevosen jalan samankaltainen luusto, sama kaulanikamien lukumäärä giraffilla ja norsulla ja lukemattomat muut sellaiset seikat selviävät muitta mutkitta polveutumisteorian valossa, joka edellyttää hitaita ja lieviä toisiaan seuraavia

muunteluita. Lepakon siiven ja takaraajan rakenteen yhtäläisyys, huolimatta elinten erilaisista tehtävistä, samoin kuin ravun leukojen ja raajojen sekä kukan terälehtien, heteiden ja emien yhtäläinen muovailu on myöskin suurimmaksi osaksi selitettävissä siten, että elimet, jotka alkuaan olivat yhtäläiset kunkin luokan muinaisella kantamuodolla, ovat asteittaisesti muuntuneet. Olettaen, että toisiaan seuraavat muuntelut eivät aina esiinny varhaisella iällä ja että ne periytyvät jälkeläisiin samalla iällä kuin vanhemmissa esiintyvät, käsitämme miksi imettäväisten, lintujen, matelijoiden ja kalojen sikiöt ovat niin toistensa kaltaisia ja täysinkehittyneistä muodoista niin eroavia. Meidän ei enää tarvitse ihmetellä sitä, että ilmaa hengittävän imettäväisen tai linnun alkiolla on kidusaukot ja kiduksissa kaareutuvat valtimot niinkuin kalalla, jonka on hengitettävä happea vedestä hyvinkehittyneillä kiduksillaan.

Käytön puute lienee, toisinaan luonnollisen valinnan avustuksella, pienentänyt elimiä, kun nämä ovat käyneet tarpeettomiksi elintapojen tai elinehtojen muututtua. Tämä antaa meille oikean käsityksen surkastuneiden elinten merkityksestä. Mutta käytön puute ja valinta vaikuttaa yleensä jokaiseen olentoon vasta kun olento on saavuttanut täyden kehityksensä ja joutunut todenteolla taistelemaan olemassaolostaan, eikä niillä siis ole suurta vaikutusta elimistöön varhaisella ikäkaudella. Näin ollen ei elin tällä ikäkaudella vielä pienene eikä surkastu. Niinpä vasikka on perinyt hampaansa, jotka eivät milloinkaan puhkea yläleuan ikenistä, joiltakin muinaisilta esivanhemmilta, joilla on ollut hyvinkehittyneet etuhampaat yläleuassa; ja on syytä otaksua, että täysi-ikäisen eläimen hampaat ovat muinoin surkastuneet käytön puutteessa, sittenkun luonnollinen valinta on tehnyt sen kielen ja kitalaen tai huulet oivallisesti soveltuviksi ruohon katkaisemiseen ilman hampaitten apua. Vasikan hampaat ovat sen sijaan jääneet tästä vaikutuksesta osattomiksi, ja tuon lain mukaan, että ominaisuudet periytyvät vastaavassa iässä, ne ovat kaukaisista ajoista periytyneet nykyaikaan saakka. Jos jokainen eliö kaikkine eri osineen olisi erikseen luotu, kuinka selittämätöntä olisikaan, että niin usein tavataan elimiä, jotka ilmeisesti ovat aivan hyödyttömiä, sellaisia kuin sikiötilassa olevan vasikan hampaat tai useiden kuoriaisten peitinsiipien alla olevat käpertyneet siivet. Voisimme sanoa, että luonto on tahtonut paljastaa meille muuntelusuunnitelmansa surkastuneiden elinten ja embryologisten sekä homologisten rakennelmien avulla, mutta että olemme sokeat ymmärtämään luonnon tarkoitusta.

Olen nyt toistanut kaikki tärkeimmät tosiasiat ja syyt, jotka ovat täysin vakuuttaneet minut siitä, että lajit ovat pitkien sukupolvijaksojen kuluessa muuntuneet. Tämä on tapahtunut pääasiassa siten, että luonto on valinnut lukuisia. toisiaan seuraavia lieviä ja edullisia muunteluita. Luonnollista valintaa ovat tärkeällä tavalla avustaneet lisääntyneen tai vähentyneen käytön perinnölliset vaikutukset ja vähäisemmässä määrässä ulkonaisten elinehtojen suoranainen vaikutus adaptivisiin rakennelmiin, joko muinaisiin tai nykyisiin sekä muuntelut, jotka meistä näyttävät syntyneen spontanisesti, koska emme tunne niiden syitä. Minusta tuntuu siltä, että olen aikaisemmin vähäksynyt viimemainittujen tavallisuutta ja merkitystä muunteluina, jotka johtavat pysyväisiin eroavaisuuksiin, riippumatta luonnollisesta valinnasta. Mutta koska johtopäätöksiäni on viime aikoina vääristelty. väittäen minun lukevan lajien muuntumisen yksinomaan luonnollisen valinnan ansioksi, sallittakoon minun huomauttaa, että teokseni ensimmäisessä ja myöhemmissä painoksissa olen hyvin huomattavalla paikalla — johdannon lopussa

— lausunut seuraavat sanat: »Olen varma siitä, että luonnollinen valinta on ollut muutosten tärkeimpänä, joskaan ei yksinomaisena syynä.» Tämä ei ole mitään hyödyttänyt. Asioiden jatkuvalla vääristelyllä on suuri vaikutus. Mutta onneksi tieteen historia osoittaa, ettei tämä vaikutus ole pitkä-aikainen.

On tuskin ajateltavissa, että mikään väärä teoria voisi niin tyydyttävästi kuin luonnollisen valinnan oppi selittää edellä esittämämme lukuisat tosiasiat. Äskettäin on väitetty, että tämä epäsuora todistelutapa on epäluotettava. Kumminkin arvostellaan siten elämän jokapäiväisiä ilmiöitä, ja samaa tapaa ovat usein käyttäneet suurimmat luonnontutkijamme. Sitä tietä on keksitty valonaaltoiluteoria, ja viime aikoihin saakka on tuskin voitu esittää mitään suoranaisia todisteita senkään otaksuman tueksi, että maa pyöri akselinsa ympäri. Mikään pätevä vastaväite ei ole sekään, ettei tiede vielä voi luoda mitään valoa tuohon paljoa korkeampaan ongelmaan, elämän olemukseen ja alkuperään. Kuka voi selittää, mikä on veto- tai painovoiman olemus, vaikka Leibnitz aikoinaan syytti Newtonia siitä, että tämä oli »tuonut filosofiaan salattuja aineksia ja ihmeitä».

En ymmärrä, että tässä teoksessa esittämäni ajatukset voisivat loukata kenenkään uskonnollisia tunteita. Osoittaakseni kuinka ohimeneviä sellaiset vaikutelmat ovat, mainitsen vain, että Leibnitz aikoinaan kiivaasti vastusti painovoiman lakia, suurinta keksintöä, minkä ihminen milloinkaan on tehnyt, koska se muka oli omansa hävittämään luonnollisen ja siis myöskin ilmoitetun uskonnon». Eräs kuuluisa kirjailija ja jumaluusoppinut on kirjoittanut minulle »vähitellen oppineensa ymmärtämään, että on aivan yhtä ylevä jumaluuden käsitys uskoa, että Jumala on luonut muutamia harvoja muotoja, jotka ovat kykeneviä kehittymään toisiksi hyödyl-

lisiksi muodoiksi, kuin että Hänen tarvitsisi turvautua uusiin luomistöihin täyttääkseen ne tyhjät tilat, jotka ovat syntyneet Hänen lakiensa vaikutuksesta».

Voitaneen kysyä, miksi kaikki etevimmät nykyään elävät luonnontutkijat ja geologit eivät viime aikoihin saakka ole uskoneet lajien muuttuvaisuutta. Ei voida väittää, etteivät lajit luonnossa ensinkään muuntele eikä näyttää toteen, että pitkien aikakausien kuluessa tapahtuvan muuntelun määrä on rajoitettu; mitään selvää rajaa ei ole voitu eikä voida vetää lajien ja vakaantuneiden muunnosten välille. Ei voida väittää risteytyneiden lajien olevan poikkeuksetta hedelmättömiä ja risteytyneiden muunnosten poikkeuksetta hedelmällisiä, yhtä vähän kuin sitäkään, että hedelmättömyys on jokin luomisessa annettu erikoinen lajintunnus. Usko, että lajit ovat muuttumattomia luomia, oli täysin ymmärrettävä niin kauan kuin arveltiin maapallon historian käsittävän vain lyhyen ajan. Nyt, kun olemme saaneet jonkinmoisen käsityksen kuluneen ajan pituudesta, olemme vain liian taipuvaiset enemmittä todisteitta olettamaan geologian kertomuksen olevan siksi täydellisen, että sen pitäisi tarjota meille selviä todisteita lajien muuttumisesta, jos tällaista todella olisi tapahtunut.

Mutta pääsyynä luontaiseen haluttomuuteemme myöntää, että lajit ovat synnyttäneet toisia niistä eroavia lajeja, on se, ettemme koskaan mielellämme myönnä suuria muutoksia tapahtuneen, ellemme näe näiden muutosten eri asteita. Samanlaisia epäilyksiä heräsi monissa geologeissa, kun Lyell ensinnä esitti väitteensä, että pitkät sisämaan vuorenselänteet ja syvät laaksot ovat muodostuneet samojen voimien vaikutuksesta, joiden yhä vieläkin näemme toimivan. Ihmisajatuksen on vaikea käsittää, mitä todella merkitsee vain miljoonakin vuotta. Ihminen ei voi laskea yhteen eikä täysin

tajuta niiden monien pienten muunteluiden vaikutuksia, jotka ovat karttuneet miltei lukemattomien sukupolvien toisiaan seuratessa.

Vaikka itse olenkin täysin varma tässä teoksessa esittämieni ajatusten oikeudesta, en ensinkään luule voivani vakuuttaa kokeneita luonnontutkijoita, jotka pitkien vuosien kuluessa kiinnitettyään huomionsa ilmiöihin ovat tottuneet katselemaan niitä vastakkaiselta kannalta. Meidän on niin helppo kätkeä tietämättömyytemme sellaisten lauseparsien taakse kuin »luomissuunnitelma», »peruskaavan yhteisyys» j. n. e., ja luulla niillä jotakin selittävämme, vaikka itse asiassa ainoastaan mainitsemme saman asian uusin sanoin. Jokainen, joka panee enemmän painoa selittämättömiin vaikeuksiin kuin tiettyyn määrään selitettyjä tosiasioita, tahtoo varmaankin hylätä teoriamme. Muutamiin harvoihin luonnontutkijoihin, joilla on suuri mielen joustavuus ja jotka jo ovat alkaneet epäillä lajien muuttumattomuutta, voi teokseni kenties jotakin vaikuttaa. Mutta katson luottavasti tulevaisuuteen, nuoreen, nousevaan luonnontutkijapolveen, joka kykenee näkemään molemmat puolet asiassa ja arvostelemaan puolueettomasti. Jokainen, joka on johtunut uskomaan, että lajit ovat muuttuvaisia, tekee asialle hyvän palveluksen omantunnon mukaisesti lausumalla julki vakaumuksensa. Ainoastaan siten saadaan hävitetyksi se ennakkoluulojen verho, joka on kietoutunut tämän kysymyksen ympärille.

Useat etevät luonnontutkijat ovat äskettäin lausuneet ajatuksen, että monet lajeina pidetyt muodot eivät ole todellisia lajeja; toiset muka sitävastoin ovat oikeita lajeja, s. o. erikseen luotuja. Tämä johtopäätös on mielestäni omituinen. Nuo luonnontutkijat myöntävät, että joukko muotoja, joita he itsekin vielä hiljattain ovat pitäneet erikoisina

42 - Lajien synty

luomina, joita luonnontutkijain enemmistö edelleenkin sellaisina pitää ja joilla siis on kaikki todellisten lajien ulkonaiset luonteenomaiset piirteet, ovat syntyneet muuntelusta, mutta sen ohella he kieltäytyvät ulottamasta samaa käsityskantaa toisiin, lievästi eroaviin muotoihin. Kumminkaan he eivät väitä kykenevänsä ratkaisemaan, eivätpä edes arvailemaankaan, mitkä elämänmuodot ovat luotuja ja mitkä ovat syntyneet sekundäristen lakien vaikutuksesta. Toisessa tapauksessa he myöntävät muuntelun todelliseksi vaikuttavaksi syyksi, toisessa sen mielivaltaisesti epäävät, millään tavoin erottamatta näitä kahta tapausta toisistaan. Kerran tulee päivä, jolloin tätä mainitaan omituisena esimerkkinä siitä, kuinka ennalta omaksuttu mielipide tekee sokeaksi. Näitä tiedemiehiä ei luomisen ihmetyö näytä hämmästyttävän sen enempää kuin luonnollinen syntyminenkään. Mutta uskovatko he tosiaankin, että lukemattomina aikakausina maapallon historiassa jotkut alkuaineatomit ovat yhdellä välähdyksellä muuttuneet eläviksi kudoksiksi? Uskovatko he, että kussakin heidän olettamassaan luomisessa on syntynyt vksi ainoa vaiko useampia yksilöitä? Onko kaikki nuo lukemattomat eläin- ja kasvilajit tuotu munina ja siemeninä vaiko täysinkehittyneinä? Ja mitä imettäväisiin tulee, ovatko ne jo luomisessa kantaneet merkkejä, jotka osoittavat niiden saavan ravintonsa äitinsä kohdussa? Epäilemättä niiden, jotka uskovat vain muutamien harvojen elämänmuotojen ilmestymiseen eli luomiseen, on mahdotonta vastata muutamiin näistä kysymyksistä. Useat kirjoittajat ovat väittäneet, että on yhtä helppo uskoa miljoonan olennon luomiseen kuin yhden ainoan; mutta Maupertuisin filosofinen selviö »vähimmästä työstä» saa meidät kernaammin olettamaan tapahtuneen pienemmän lukumäärän luomistöitä. Ja hyvin uskomatonta on, että kussakin suuressa luokassa olisi luotu

lukemattomia olentoja, jotka kantaisivat ilmeisiä, mutta pettäviä merkkejä siitä, että ne polveutuvat yhdestä ainoasta kantamuedosta.

Edellisissä kappaleissa ja siellä täällä muuallakin teoksessani olen käyttänyt eräitä lausetapoja, jotka viitaten asioiden aikaisempaan tilaan edellyttävät luonnontutkijain uskovan kunkin lajin erikseen luoduksi, ja minua on paljon moitittu tästä. Mutta teokseni ensi painoksen ilmestyessä oli tämä usko epäilemättä aivan yleinen. Olin aikaisemmin puhunut hyvin monelle luonnontutkijalle evolutio-aatteesta, mutta kertaakaan saamatta myötätuntoista kannatusta. Mahdollisesti jotkut todella uskoivat evolutioon, mutta he joko olivat ääneti tai ilmaisivat ajatuksensa niin epäselvin sanoin, ettei ollut helppo käsittää heidän tarkoitustaan. Nyt ovat asiat kokonaan muuttuneet, ja melkein jokainen luonnontutkija myöntää suurenmoisen evolutio-aatteen oikeuden. On kumminkin muutamia, jotka yhä arvelevat lajien äkkiä aivan selittämättömällä tavalla synnyttäneen uusia, kokonaan eroavia muotoja. Mutta, kuten olen yrittänyt osoittaa, on olemassa painavia todisteita, jotka vastustavat suurten ja äkillisten muutosten olettamusta. Tieteelliseltä kannalta se otaksuma, että uudet muodot ovat äkkiä selittämättömällä tavalla kehittyneet vanhoista, peräti eroavista muodoista, ei vie meitä paljoa pitemmälle kuin vanha usko lajien luomiseen maan tomusta.

Voitaneen kysyä, kuinka laajalle ulotan opin lajien muuntumisesta. Kysymykseen on vaikea vastata, sillä kuta enemmän tarkastamamme muodot eroavat toisistaan, sitä niukemmat ja heikommat ovat yhteisen alkuperän puolesta puhuvat todisteet. Mutta eräiden todistusvoima ulottuu hyvin kauas. Kokonaisten luokkien kaikki jäsenet liittää toisiinsa sukulaisuussuhteiden ketju, ja kaikki voidaan ryhmit-

TOTAL BELLEVIA OF THE STATE OF

tää tämän jakoperusteen mukaan toistensa alaisiksi ryhmiksi. Kivettyneet jäännökset täyttävät usein nykyisten lahkojen väliset ammottavat aukot.

Surkastuneet elimet osoittavat selvästi, että jollakin muinaisella esivanhemmalla oli elin täysin kehittyneenä; tämä edellyttää muutamissa tapauksissa jälkeläisten tavattomassa määrässä muuntuneen. Kautta kokonaisten luokkien ovat eräät rakennelmat muodostuneet saman peruskaavan mukaisesti, ja varhaisimmilla asteillaan muistuttavat alkiot läheisesti toisiaan. En siis voi epäillä polveutumis- ja muuntumisteorian käsittävän kaikki saman suuren luokan jäsenet. Uskon eläinten polveutuvan enintään neljästä tai viidestä ja kasvien yhtä monesta tai harvemmista kantamuodoista.

Analogia saattaisi kehoittaa minua astumaan vielä askelta pitemmälle, siis otaksumaan kaikkien eläinten ja kasvien polveutuvan samasta alkumuodosta. Mutta analogia saattaa olla petollinen opas. Kuitenkin on kaikilla eliöillä paljon vhteistä kemiallisessa kokoomuksessaan, solurakenteessaan, kasvunlaeissaan ja alttiudessaan turmiollisille vaikutuksille. Näemme tämän niinkin vähäpätöisestä seikasta kuin siitä, että jokin myrkky vaikuttaa samalla tavalla kasveihin ja eläimiin tai että äkämäampiaisen erittämä myrkky synnyttää epämuodostumia yhtä hyvin orjantappurassa kuin tammessakin. Kaikilla eliöillä, paitsi kenties kaikkein alhaisemmilla, on sukupuolisiitos oleellisesti samanlainen. Kaikilla on, mikäli nykyään on tunnettua, iturakko sama, joten siis kaikki eliöt syntyvät samanlaisesta alusta. Ja luomakunnan kahdessa pääluokassa — eläin ja kasvikunnassa — ovat eräät alhaiset muodot luonteeltaan niin välittäviä, että luonnontutkijat ovat väitelleet siitä, kumpaanko nuo muodot ovat luettavat. Professori Asa Gray on huomauttanut, kuinka »useiden alhaisempien levien itiöiden ja muiden lisääntymiselimien voi sanoa aluksi viettävän ensinnä luonteenomaisesti eläimen ja sitten ilmeisesti kasvin elämää».

Luonnollisen valinnan teorian kannalta, johon sisältyy ominaisuuksien erilaistuminen, ei siis tunnu uskomattomalta, että jostakin tuollaisesta alhaisesta, välittävästä muodosta on voinut kehittyä sekä eläimiä että kasveja. Ja jos tämän myönnämme, täytyy meidän myöskin myöntää, että kaikki eliöt, jotka milloinkaan ovat tämän maan pinnalla eläneet, ovat voineet polveutua jostakin yhteisestä kantamuodosta. Mutta tämä johtopäätös perustuu etupäässä analogiaan, ja yhdentekevää on, saavuttaako se hyväksymisen vai eikö. Epäilemättä on mahdollista, kuten G. H. Lewes on arvellut, että elämän alkaessa maapallolta kehittyi useita erilaisia muotoja; mutta jos näin on ollut laita, ovat vain hyvin harvat niistä jättäneet muuntuneita jälkeläisiä. Sillä kuten äskettäin olen huomauttanut kunkin suuren luokan, kuten luurankoisten, niveljalkaisten y. m. jäseniin nähden, osoittavat niiden embryologiset, homologiset ja surkastuneet rakennelmat selvästi kunkin luokan kaikkien jäsenten polveutuvan yhdestä ainoasta esi-isästä.

Kun tässä teoksessa esittämäni sekä Wallacen ja muiden samaan suuntaan käyvät mielipiteet lajien synnystä kerran ovat saavuttaneet yleisen hyväksymisen, tapahtuu epäilemättä luonnonhistoriallisen tutkimuksen alalla huomattava vallankumous. Systemaatikot kykenevät silloin yhtä hyvin kuin nykyäänkin harjoittamaan tutkimuksiaan, mutta heitä ei silloin enää ole alituisena painajaisena rasittamassa epäilys, onko tätä tai tuota muotoa pidettävä tosilajina. Voin vakuuttaa oman kokemukseni nojalla, että se ei ole mikään vähäinen huojennus. Silloin lakkaavat nuo loppumattomat kiistat siitä, ovatko Britannian viisikymmentä *Rubus*-lajia aito lajeja vai eivätkö. Systemaatikkojen on silloin ainoastaan ratkaistava, (mikä ei

tosin ole niinkään helppoa), onko jokin muoto kylliksi vakaantunut ja muista eroava, jotta se voidaan määritellä; ja jos se on määriteltävissä, ovatko eroavaisuudet siksi tärkeät, että muoto ansaitsee lajin nimen. Jälkimäisellä seikalla tulee olemaan paljoa oleellisempi merkitys kuin nykyään. Sillä nykyään useimmat luonnontutkijat pitävät kahden muodon vaikkapa kuinkakin vähäpätöisiä eroavaisuuksia, elleivät muodot liity toisiinsa välittävin siirtymäastein, riittävinä kohottamaan kummankin muodon lajin arvoon.

Tästä lähin on pakko myöntää lajien ainoastaan siinä kohden eroavan selväpiirteisistä muunnoksista, että jälkimäisten tiedetään tai arvellaan nykyään liittyvän toisiinsa välimuotojen avulla, kun taas lajit muinoin liittyivät samalla tavoin toisiinsa. Väheksymättä niiden asteittaisten välimuotojen merkitystä, jotka nykyään liittävät toisiinsa kaksi muotoa, punnitsemme huolellisemmin ja annamme suuremman arvon muotojen nykyiselle eroavaisuusmäärälle. On varsin mahdollista, että muotojen, jotka nykyään tunnustetaan ainoastaan muunnoksiksi, myöhemmin katsotaan ansaitsevan lajien nimen; tällöin tieteellinen ja jokapäiväinen kieli tulevat keskenänsä sopusointuun. Sanalla sanoen, meidän on käsiteltävä lajeja samalla tavalla kuin ne luonnontutkijat käsittelevät sukuja, jotka pitävät näitä vain käytännöllisyyden vuoksi laadittuina keinotekoisina yhdistelminä. Tämä ei kenties ole mikään ilahduttava tulevaisuudenkuva; mutta ainakin pääsemme silloin turhaan tutkimasta »laji»-nimityksen oleellista sisällystä, joka on ja jää selvittämättä.

Muut yleisemmät luonnonhistorian alat tulevat vastaisuudessa paljoa mielenkiintoisemmiksi. Luonnontutkijain käyttämät tiedesanat, sellaiset kuin sukulaisuus, tyypin yhteisyys, polveutuminen, morfologia, adaptiviset ominaisuudet, surkastuneet elimet j. n. e. lakkaavat olemasta kuvaannollisia ja saa-

vat sananmukaisen merkityksen. Kun emme enää katsele eliöitä niinkuin villi-ihminen katselee laivaa jonakin, mikä käy yli hänen ymmärryksensä, kun katselemme jokaista luonnon tuotetta jonakin, millä on ollut pitkä historiansa, kun jokaisessa monimutkaisessa rakennelmassa näemme lopputuloksen monista eri asteista, joista jokainen on omistajalleen hyödyllinen samoin kuin jokainen suuri koneellinen keksintö on monen työntekijän työn, kokemuksen, järjen ja erehdysten tulos — kun näillä silmillä katselemme kutakin eliötä, kuinka paljoa mielenkiintoisemmaksi käykään luonnonhistoria, kuten oman kokemukseni perusteella voin vakuuttaa!

Eteemme aukeaa laaja ja melkein koskematon tutkimusala: muuntelun syyt ja lajit, vuorosuhteellisuus, käytön ja sen puutteen vaikutukset, ulkonaisten elinehtojen suoranainen vaikutus j. n. e. Kotieläinrotujen ja viljelyskasvien tutkimus saa verrattoman paljoa suuremman merkityksen. Ihmisen kasvattama uusi muunnos on silloin paljoa arvokkaampi ja mielenkiintoisempi tutkimuksen esine kuin jokin vastalöydetty laji lisää tunnettujen lajien äärettömään lukumäärään. Jaoituksemme muuttuvat mikäli mahdollista sukujohdoiksi, ja silloin ne todella ilmaisevat jotakin, mitä voi sanoa luomissuunnitelmaksi. Jaoitussäännöt käyvät epäilemättä yksinkertaisemmiksi, kun meillä on silmäimme edessä määrätty tutkimuksen esine. Meillä ei ole käytettävänämme mitään sukutauluja eikä vaakunamerkkejä. Meidän on keksittävä ja seurattava luonnollisten sukujohtojemme monia haarautumia, kiinnittämällä katseemme sellaisiin tunnusmerkkeihin, jotka ovat kauan olleet perinnöllisiä. Surkastuneet elimet puhuvat pettämätöntä kieltään ammoin hävinneiden rakennelmien luonteesta. Sellaiset lajit ja lajiryhmät, joita nimitetään poikkeaviksi ja joita voisi sanoa eläviksi kivettymiksi, antavat meille kuvan muinaisista elämänmuodoista. Embryologia paljastaa meille usein kunkin pääjakson esityypin jonkun verran himmenneen rakenteen.

Kun pääsemme varmuuteen siitä, että kaikki saman lajin yksilöt ja useimpien sukujen kaikki lähisukuiset lajit ovat verrattain myöhäisellä aikakaudella polveutuneet samoista esivanhemmista ja muuttaneet samalta syntymäseudulta, ja kun paremmin olemme oppineet tuntemaan monia eri vaellustapoja, kykenemme varmaankin siinä valossa, jota geologia nykyään ja vastaisuudessa yhä enemmän luo aikaisempiin ilmaston- ja maanpinnanmuutoksiin, oivallisesti seuraamaan koko maapallon asukasten muinaisia vaelluksia. Jo nykyäänkin on mahdollista saada jokin käsitys muinaisajan maantieteestä vertailemalla jonkun mantereen kummallakin puolella elävien merieliöiden eroavaisuuksia ja mantereen eri asukasten luonnetta, silmälläpitäen niiden oletettavia vaellusmahdollisuuksia.

Geologian ylvään tieteen loistoa himmentää sen aikakirjojen tavaton epätäydellisyys. Maan kuori sen kerroksiin hautautuneine jäännöksineen ei suinkaan ole verrattava mihinkään täyteen ahdettuun museoon, vaan niukkaan kokoelmaan, jonka esineet on kerätty umpimähkään ja pitkien väliaikojen perästä. Tullaan kaiketi myöntämään, että jokaisen kivettymiä sisältävän muodostuman kerrostuminen on riippunut suotuisien asianhaarojen harvinaisesta yhteensattumisesta ja että toisiaan seuraavien kerrostumien väliin sattuvat tyhjät aikakaudet ovat olleet äärettömän pitkiä. Kumminkin voinemme jokseenkin varmasti arvioida näiden väliaikojen pituutta vertaamalla toisiinsa niiden edellisiä ja jälkeisiä elollisia muotoja. Meidän tulee olla varovaisia yrittäessämme elämänmuotojen yleisen vuorojärjestyksen perusteella täydelleen yhdenikäisinä rinnastaa kaksi muodostumaa, jotka eivät sisällä monia samoja lajeja. Koska lajit syntyvät ja häviävät sukupuuttoon hitaasti ja vielä nykyäänkin työskentelevien voimien eivätkä suinkaan ihmeellisten luomistöiden vaikutuksesta, ja koska kaikkein tärkein organisten muutosten syy, eliöiden keskinäiset suhteet, on miltei riippumaton useinkin kenties äkkiä muuttuneista fyysillisistä elinehdoista, johtuu tästä, että toisiaan seuraavien muodostumien kivettymissä huomattava organisten muutosten määrä jotenkin tarkoin osoittanee kuluneen ajan suhteellisen, joskaan ei sen todellista pituutta. Joukko lajeja, jotka pysyvät yhdessä kohti, voi pitkät ajat säilyä muuttumatta, samalla kun jotkut näistä lajeista samalla aikakaudella vaeltaessaan uusille alueille ja joutuessaan kilpailuun niiden outojen asujainten kanssa alkavat muunnella. Emme näin ollen saa antaa organisten muutosten määrälle ajanmittana varsin suurta arvoa.

Tulevaisuudessa näen aukeavan uusia vielä paljoa tärkeämpiä tutkimusaloja. Sielutiede tulee rakentamaan Herbert Spencerin jo laskemalle lujalle perustukselle, hänen opillensa jokaisen sielunkyvyn asteittaisesta kehityksestä. Ihmisen alkuperä ja hänen historiansa saa paljon valaistusta.

Useita kaikkein etevimpiäkin tiedemiehiä näyttää täysin tyydyttävän käsitys, että kukin laji on erikseen luotu. Mutta minusta on paremmin sopusoinnussa niiden lakien kanssa, joille Luoja on antanut ilmaisun aineessa, että maailman muinaisten ja nykyisten asukasten syntyminen ja häviäminen aiheutuu sekundärisistä syistä, samantapaisista kuin ne ovat, jotka määräävät yksilön syntymän ja kuoleman. Eliöt muuttuvat minun silmissäni vain jalommiksi, jos en pidä niitä erikoisina luomina, vaan muutamien harvojen, ennen kambrista aikakautta eläneiden eliöiden suoranaisina jälkeläisinä. Muinaisten lajien tarjoaman analogian nojalla voimme otaksua, ettei ainoakaan nykyään elävä laji tule säilyttämään muotoansa muuttumattomana etäiseen tulevaisuuteen. Ja hyvin harvat nykyisistä lajeista jättänevät minkäänlaisia jälkeläisiä kovin etäiseen tulevaisuuteen; sillä se tapa, kuinka kaikki eliöt ovat ryhmittyneet,

osoittaa, että suurin osa kunkin suvun lajeista ja monet kokonaiset suvut eivät ole jättäneet mitään jälkeläisiä, vaan tyyten hävinneet sukupuuttoon. Sen verran voimme tulevaisuuteen nähden ennustaa, että voimme sanoa yleisten ja laajalti levinneiden lajien, jotka kuuluvat kukin luokassaan laajempiin ja vallitseviin ryhmiin, lopuksi pääsevän voitolle ja synnyttävän uusia valtalajeja. Koska kaikki elolliset muodot ovat kauan ennen kambrista aikakautta eläneiden muotojen suoranaisia jälkeläisiä, voimme olla varmat siitä, ettei luonnollinen polveutumisketju milloinkaan ole katkennut, eikä mikään luonnonmullistus hävittänyt maailmaa autioksi. Siksi voimme jokseenkin varmasti pitää tulevaisuutta pitkiksi ajoiksi turvattuna. Ja koska luonnollinen valinta vaikuttaa ainoastaan työskentelemällä kunkin eliön hyväksi, pyrkivät kaikki ruumiilliset ja sielulliset kyvyt kehittymään täydellisyyttä kohti.

Mielenkiintoista on tarkastella reheväkasvuista rinnettä, jota verhoavat monenlaiset kasvit, jossa linnut laulavat pensaikossa, jossa erilaiset hyönteiset liihoittelevat ja madot ryömivät kosteassa mullassa, ja samalla ajatella, että nämä taiten rakennetut muodot, jotka niin suuresti eroavat toisistaan ja niin moninaisin tavoin ovat toisistaan riippuvaisia, ovat kaikki samojen luonnonlakien synnyttämiä, jotka vieläkin vaikuttavat ympärillämme. Nämä, käsitettyinä laajimmassa merkityksessä, ovat kasvun ja suvunjatkumisen laki, perinnöllisyys, joka jo miltei sisältyy suvunjatkumiseen, muuntelevaisuus, joka johtuu elinehtojen välillisestä ja suoranaisesta vaikutuksesta ynnä käytöstä ja käytön puutteesta, sekä lisääntyväisyys, joka on niin suuri, että se johtaa taisteluun elämästä, josta on seurauksena luonnollinen valinta, mikä taas tuo mukanaan ominaisuuksien erilaistumisen ja vähemmän kehittyneiden muotojen kuolemisen sukupuuttoon. Luonnossa vallitsevasta sodasta, nälästä ja kuolemasta on siis suoranaisena seurauksena ylevin ilmiö, mitä voimme ajatella, nimittäin ylempien eläinten syntyminen. Jotakin suurenmoista on siinä ajatuksessa, että Luoja on puhaltanut elämän ja sen voimat aluksi vain muutamiin harvoihin tai yhteen ainoaan muotoon ja että kiertotähtemme kiertäessä rataansa järkähtämättömän painolain mukaisesti tuosta yksinkertaisesta alusta on kehittynyt ja edelleen kehittyy mitä kauneimpia ja ihmeellisimpiä muotoja.

LUETTELO

TÄRKEIMMISTÄ TÄSSÄ TEOKSESSA KÄYTETYISTÄ OPPISANOISTA 1

Albinismi. Albinoja ovat eläimet, joiden ihosta ja tämän lisäkkeistä puuttuu lajille ominainen väriaine. Tätä tilaa nimitetään albinismiksi.

Alkio eli sikiö. Nuori emonsa kohdussa tai munassa kehittyvä eläin. Alkiosilmu (plumula). Sirkkalehtien välissä oleva pienen pieni verson aihe kasvialkiolla.

Alkueläimet, kts. Protozoa.

Ammoniitit. Ryhmä kivettyneitä spiralikierteisiä kotiloita, jotka ovat sukua helmiveneelle, mutta joissa kuorta jakavat väliseinät ovat kiertyneet monimutkaisiksi kuvioiksi liittymäkohdissaan kuoren ulkoseinään.

Ampiaiset. Hyönteislahko, jolla on purevat yläleuat ja tavallisesti neljä kalvomaista harvasuonista siipeä. Mehiläiset ja ampiaiset ovat tämän ryhmän yleisesti tunnettuja edustajia.

Analogia. Rakenteen yhtäläisyys, joka perustuu tehtävän yhtäläisyyteen, kuten hyönteisen ja linnun siiven. Tällaisia rakennelmia sanotaan keskenään analogisiksi.

Annelidit. Matoja, joiden ruumiin pintakerros on enemmän tai vähemmän selvästi jakautunut renkaisiin, jotka tavallisesti ovat varustetut käsnäjaloilla ja kiduksilla. Luokkaan kuuluvat tavalliset merimadot, maamadot ja juotikkaat.

¹ Mukaillen suomennettu alkuteokseen liittyvästä, W. S. Dallasin laatimasta luettelosta. — Suom.

⁽c) Darwin Online (http://darwin-online.org.uk/) Courtesy of Christine Chua

Articulata (niveljalkaiset). Eläinkunnan pääjakso, jonka jäsenten tunnusmerkkinä on ruumiin pintakerroksen jakautuminen renkaisiin eli segmentteihin ja joista useimmat ovat varustetut niveljaloilla. (Hyönteiset, äyriäiset, tuhatjalkaiset.)

Balanus (merirokko). Merenrantakallioilla tavattava siimajalkaisiin kuuluva kallioäyriäissuku.

Brachiopoda, kts. lonkerojalkaiset.

Cirrhipedia, kts. siimajalkaiset.

Coccus (kilpitäi). Hyönteissuku, johon kuuluu m. m. koshenillihyöntei nen. Uros on pienen pieni ja siivekäs, naaras tavallisesti liikkumaton marjantapainen mõhkäle.

Coleoptera, kts. kovakuoriaiset.

Compositae. Kasveja, joiden kukinnon muodostavat lukuisat pienet kukat, jotka ovat liittyneet taajaksi, yhteisten suojuslehtien verhoamaksi mykeröksi.

Devoninen muodostuma. Sarja paleozooisia vuorilajeja, johon kuuluu m. m. vanha punainen hiekkakivi.

Dimorfinen. Kaksimuotoinen. Dimorfismiksi nimitetään saman lajin esiintymistä kahtena eri muotona.

Dioriitti. Graniittia muistuttava eruptivinen vuorilaji.

Edentata, kts. hampaattomat.

Elio. Elollinen olento, joko eläin tai kasvi.

Eläimistö (fauna). Kaikki eläimet, jotka elävät jollakin määrätyllä alueella tai ovat eläneet jollakin määrätyllä geologisella aikakaudella.

Embryo, kts. alkio.

Embryologia. Oppi embryon (alkion l. sikion) kehityksestä.

Emiö. Kukan naaraspuoliset siitososat, jotka sijaitsevat muiden kukanosien keskellä. Emi jakautuu tavallisesti sikiäimeen, vartaloon ja luottiin.

Endeminen. Määrätylle seudulle ominainen eläin tai kasvi.

Eocenikausi. Aikaisin tertiäriajan kolmesta kaudesta. Eocenikauden

vuorilajit sisältävät pienen joukon kotilolajeja, jotka ovat samoja kuin nykyiset.

LUETTELO OPPISANOISTA

Foraminitera. Hyvin alhaiselimistöinen eläinluokka. Siihen kuuluu yleensä pienikokoisia eläimiä, joiden ruumis on pelkkää alkulimaa, ja tämän pinnasta ulkonee hienoja ulos- ja sisäänvedettäviä säikeitä, jotka toimivat tarttumaeliminä. Ruumista peittää kalkki- tai hietakuori, joka tavallisesti on jakautunut kammioihin ja varustettu pienillä rei'illä.

Ganoidit. Kaloja, joiden ruumista peittävät omituiset luukilvet. Useimmat ovat sukupuuttoon kuolleet.

Gneissi. Vuorilaji, joka kokoonpanoltaan muistuttaa graniittia, mutta on enemmän tai vähemmän liuskeista ja todellisuudessa syntynyt muuntumalla sedimentärisistä kerrostumista niiden jähmettymisen jälkeen.

Hampaattomat. Nelijalkaisryhmä, jonka jäsenten tunnusmerkkinä on ainakin keskimäisten etuhammasten puuttuminen kummastakin leuasta. (Esim. laiskiaiset ja vyötiäiset.)

Hanhaluu (furcula). Haarukantapainen luu, joka tavataan useilla linnuilla, esim. kanalinnuilla, ja joka on muodostunut yhteenkasvettuneista solisluista.

Hermafrodiitti. Eliö, jolla on kummankin sukupuolen siitoselimet.

Heteet. Kukkivien kasvien urospuoliset siitososat, jotka ovat kiehkurassa terälehtien sisäpuolella. Niissä voi erottaa kaksi osaa, palhon ja ponnen, jossa muodostuu siitepöly.

Hieta-ampiaiset. Ampiaisen tapaisia hyönteisiä, jotka kaivavat käytäviä hietaiseen maahan pesiksi toukilleen.

Homologia. Elinten välillä vallitseva suhde, joka perustuu siihen, että elimet ovat kehittyneet vastaavista alkio-osista, joko eri eläimillä, kuten ihmisen käsivarsi, nelijalkaisen etujalka ja linnun siipi, tai samalla eläimellä, kuten nelijalkaisen etu- ja takajalat tai renkaat, joista matojen, tuhatjalkaisten y. m. ruumis on muodostunut. Jälkimäisessä tapauksessa puhutaan homologisista sarjoista. Osia, jotka

ovat tällaisessa suhteessa toisiinsa, sanotaan keskenään homologisiksi. Eri kasveissa ovat kukan osat homologisia, ja yleensä pidetään näitä osia homologisina lehtien kanssa.

Imago. Hyönteisten täysinkehittynyt, (tavallisesti siivekäs) siitoskykyinen aste.

Imettäväiset. Korkein eläinluokka, johon kuuluvat tavalliset karvapeitteiset nelijalkaiset, valaat ja ihminen. Ominaista tälle luokalle on, että sen lajit synnyttävät eläviä poikasia, joita emä imettää nisistään. Omituinen eroavaisuus sikiön kehityksessä on antanut aihetta luokan jakamiseen kahteen suureen pääryhmään. Toisessa muodostuu emon ja sikiön välille, jälkimäisen saavutettua määrätyn kehityksen, veririkkaista kudoksista yhdysside, istukka eli placenta; toisessa ryhmässä tämä puuttuu, ja siinä syntyvät poikaset hyvin avuttomassa tilassa. Edellisen ryhmän nimenä on Placentalia (istukalliset); jälkimäiseen (Aplacentalia) kuuluvat pussieläimet ja nokkaeläimet (Ornithorhynchus).

Infusoria. Luokka mikroskooppisia pienoiseliöitä, jotka ovat muodostuneet alkulimasta. Tätä verhoaa hieno kalvo, joko kokonaan tai osaksi varustettu lyhyillä väryskarvoilla, joiden avulla eläimet uivat vedessä tai johtavat pienen pieniä ruoanhiukkasia suuaukkoon.

Juurijalkaiset (Rhizopoda). Luokka alhaisia eläimiä (Protozoa), joiden ruumis on alkulimaa. Ruumista peittävän kuoren toinen pää on varustettu suuaukolla, josta hienot rihmamaiset juurijalat, toimien liikunta- ja tarttumaeliminä, pääsevät ulos. Tärkein lahko on Foraminijera.

Jääkausi. Aikakausi, jolloin vallitsi ankara kylmyys jään peittäessä tavattoman laajalti maapallon pintaa. Arvellaan, että jääkausia on esiintynyt tavantakaa maapallon geologisen historian kestäessä, mutta tavallisesti tarkoitetaan tällä nimityksellä tertiäriajan lopulla vallinnutta jääkautta, jolloin miltei koko Euroopassa vallitsi napaseudun ilmanala.

Jyrsijät. Jyrsiviä imettäväisiä, kuten rotat, kaniinit ja oravat. Niiden

erikoisena tunnusmerkkinä on pari talttamaisia etuhampaita kummassakin leuassa; etuhampaiden ja poskihampaiden väliltä puuttuvat kulmahampaat.

Kahlaajat ovat tavallisesti varustetut pitkillä koivilla, jotka ovat höyhenettömät kantapäiden yläpuolelta. Varpaiden välissä ei ole räpylöitä. (Haikarat, kurjet, kurpat y. m.)

Kaksikotinen. Kasvi, jonka heteet ja emit ovat eri yksilöissä.

Kaksisirkkaiset. Kasveja, jotka itävät kahdella sirkkalehdellä. Kaksitai useampivuotisilla kaksisirkkaisilla aikaansaa puun ja nilakerroksen välissä oleva uudistussolukko varren vuosi vuodelta tapahtuvan paksunemisen (vuosirenkaat). Kukan osat ovat tavallisesti ryhmittyneet viisittäin.

Kalvoäyriäiset. Eräs äyriäislahko, jolla kaikki ruumiin nivelet ovat tavallisesti liikkuvat; kidukset ovat tavallisesti kiinnittyneet jalkoihin tai suun elimiin, ja jalat ovat varustetut hienoilla karvaripsuilla. Yleensä pienikokoisia.

Kambrinen muodostumasarja. Sarja hyvin vanhoja paleozooisia vuorilajeja, joka sijaitsee laurentisen ja silurimuodostuman välissä. Viime aikoihin saakka on tätä pidetty vanhimpana kivettymäpitoisena kerrostumana.

Kanta-astujat. Imettäväisiä, jotka kävelevät koko jalkapohjalla, kuten esim. karhu

Kasvisto. Kaikki määrätyllä alueella luonnossa kasvavat tai määrätyn geologisen aikakauden kasvit.

Kivihiilikerrostuma. Paleozooinen muodostuma, johon muiden vuorilajien ohella kuuluvat kivihiilikerrokset. Kivihiilikerrostuma kuuluu vanhempaan, kivettymiä sisältävään paleozooiseen muodostumasarjaan.

Konglomeraatti. Kallionkappaleesta ja piikivistä yhdistynyt vuorilaji, jonkin muun aineen ollessa niiden liitteenä.

Kotelo. Tavallisesti silkkimäisestä aineesta muodostunut kuori, jonka

(c) Darwin Online (http://darwin-online.org:ในห/)าเป็อนักใช่sy of Christine Chua

sisällä hyönteiset kehittyvät elämänsä toisen (lepo)kauden kestäessä. Tätä kehityskautta nimitetään koteloasteeksi.

Koteloaste. Hyönteisen kehityksen toinen aste, josta se kehittyy täydelliseksi, siivekkääksi, siitoskykyiseksi muodoksi. Useimmat hyönteiset ovat koteloasteella täydellisessä lepotilassa. Chrysalis-aste on perhosten koteloaste.

Kokonaissiipiset (Homoptera). Hyönteislahko tai alalahko, jolla kuten puolisiipisillä (Hemiptera) on nivelikäs kärsä, mutta jolla etusiivet ovat joko kokonaan kalvomaiset tai kokonaan nahkeat. Kaskaat ja kirvat ovat tunnettuja esimerkkejä.

Kovakuoriaiset (Coleoptera). Hyönteislahko, jonka lajeilla on puremiseen mukautunut suu ja etusiivet enemmän tai vähemmän sarveismaiset. Nämä n. s. peitinsiivet suojaavat toista siipiparia ja yhtyvät tavallisesti toisiinsa keskellä selkää suoraviivaisesti.

Kuoriäyriäiset (Malacostraca). Äyriäislahkon alaluokka, johon kuuluvat tavallinen hummeri, jokiäyriäinen y. m.

Levät. Kasviluokka, johon kuuluvat esim. merien rusko- ja punalevät sekä suolattomien vesien vihreälevät.

Litoralinen. Meren rannikolla elävä.

Loess-muodostuma. Myöhäinen (jälkitertiärinen) hieno, löyhästi kerrostunut maalaji, joka käsittää m. m. suuren osan Reinin laaksoa.

Loinen. Eläin tai kasvi, joka elää toisessa eliössä tämän kustannuksella.

Loisampiaiset (Ichneumonidae). Ampiaisheimo, jonka lajit laskevat munansa muiden hyönteisten ruumiisiin tai niiden munien päälle.

Lonkerojalkaiset (Brachiopoda). Pehmeäruumiisia kaksikuorisia merieläimiä, jotka ovat kiintyneinä vedenalaisiin esineihin varrella, joka kulkee toisessa kuoressa olevan reiän lävitse, ja varustetut ripsureunaisilla lonkeroilla, joiden tehtävänä on kuljettaa ruokaa suuhun.

Luotti. Kukkivien kasvien emin yläosa.

Luukalat (Teleostei). Nykyään tavalliset kalalajit, joilla on täydellisesti luutunut luuranko ja sarveismaiset suomut.

Luurankoiset (Vertebrata). Eläinkunnan korkein pääjakso, jonka la-

jeilla on lukuisista nikamista muodostunut selkäranka luurangon keskuksena ja samalla suojelemassa ja kannattamassa hermoston keskusosia.

Malacostraca, kts. kuoriäyriäiset.

Melanismi. Albinismin vastakohta, väriaineen epänormalisen runsas kehittyminen ihossa ja sen lisäkkeissä.

Metamorfiset vuorilajit. Sedimenttisiä vuorilajeja, jotka kerrostuttuaan ja kovetuttuaan ovat tavallisesti kuumuuden vaikutuksesta muuntuneet.

Moreni. Jäätikköjen mukanaan kuljettama kivistä ja sorasta muodostunut irtonainen maalaji.

Morfologia. Oppi lajien muodosta ja rakenteesta katsomatta elinten tehtäviin.

Mysis-aste. Kehitysaste muutamilla äyriäisillä, jolloin ne läheisesti muistuttavat erään hieman alhaisempaan ryhmään kuuluvan suvun (Mysis) täysinkehittyneitä yksilöitä.

Märehtijät (Ruminantia). Ryhmä nelijalkaisia eläimiä, jotka märehtivät ruokansa, kuten lehmä, lammas, hirvi y. m. Märehtijöillä on parivarpainen sorkka, ja yläleuasta puuttuvat etuhampaat.

Nauplius-muoto. Aikaisin aste useiden, etenkin alhaisempiin luokkiin kuuluvien äyriäisten kehityksessä. Tällä asteella on eläimellä lyhyt ruumis, jonka nivelet ovat epäselvästi havaittavissa, sekä kolme paria ripsillä varustettuja jalkoja. Tätä tavallisen suolattomassa vedessä elävän Cyclops-äyriäisen muotoa pidettiin aikaisemmin erikoisena sukuna, jolle annettiin nimi Nauplius.

Nilviäiset (Mollusca). Eräs eläinkunnan pääjaoituksista, johon kuuluvilla eläimillä on pehmeä, tavallisesti kovettuneen kuoren peittämä ruumis. Hermosolut eivät osoita mitään määrättyä yleisesti vallitsevaa järjestystä. Luokkaan kuuluvat tavalliset etanat, simpukat, osterit y. m.

Ooliittinen sarja. Suuri sarja sekundärisia vuorilajeja, jotka ovat saaneet nimensä siitä, että muutamat sarjaan kuuluvat vuorilajit näyttävät

olevan kokoonpannut pienistä munanmuotoisista (lat. ovum: muna) kalkkiutuneista eliöiden kuorista.

Paksunahkaiset. Imettäväisryhmä, joka on saanut nimensä siihen kuuluvien eläinten (norsun, sarvikuonon, virtahevon y. m.) paksusta nahasta.

Paleozooinen (muodostumasarja ja aikakausi). Geologinen muodostumasarja, johon kuuluvat vanhimmat kivettymäpitoiset vuorilajit, sekä sitä vastaava aikakausi.

Parthenogenesis (neitseellinen sikiäminen). Eliön syntyminen hedelmöittämättömästä munasta tai itiöstä.

Peitinsiivet. Kuoriaisten kovettuneet etusiivet, jotka suojaavat todellisia lentoelimiä, kalvomaisia takasiipiä.

Peloria-muodostus. Tasamukaisten kukkien esiintyminen kasveilla, joilla säännönmukaisesti on vastakohtaiset kukat.

Pigmentti. Väriaine, joka tavallisesti muodostuu eläinten pintaosissa. Tätä ainetta erittävät erikoiset pigmenttisolut.

Placentalia (istukalliset imettäväiset), kts. imettäväiset.

Pleistoceninen aikakausi. Käsittää tertiäriajan loppuosan.

Pikkusilmät (ocelli). Hyönteisten yksinkertaiset silmät, jotka tavallisesti sijaitsevat päälaella suurten, kerrottujen verkkosilmien välissä.

Polygamiset kasvit. Kasveja, joiden toiset kukat ovat yksineuvoisia ja toiset kaksineuvoisia. Samassa kasviyksilössä saattaa olla joko ainoastaan yksineuvoisia urospuolisia (hede-) kukkia tai ainoastaan naaraspuolisia (emi-) kukkia tai kumpiakin yhtaikaa.

Polymorfinen. Monimuotoinen.

Protozoa (alkueläimet). Eläinkunnan alhaisin luokka. Alkueläimet ovat muodostuneet alkulimasta, ja niissä on tuskin huomattavissa merkkiäkään erikoisista elimistä. Likoeläimet, Foraminifera-eläimet ynnä eräät muut muodot kuuluvat tähän ryhmään.

Puolisiipiset (Hemiptera). Hyönteislahko tai alalahko, jonka omituisuutena on nivelikäs kärsä ja peitinsiivet, joiden tyvipuoli on nahkea, ulko-osa kalvomainen. Tähän ryhmään kuuluvat esim. marja luteet.

Pussieläimet. Imettäväislahko, jossa sikiöt syntyvät hyvin avuttomassa tilassa. Imettäessään emä kantaa poikasiaan pussintapaisessa vatsapoimussa. Lahkoon kuuluvat kengurut, opossumit y. m.

Pääjalkaiset (Cephalopoda). Korkein nilviäisluokka, jonka jäsenillä on suun ympärillä kehässä joukko lihakkaita lonkeroita, jotka useimmilla elävillä lajeilla ovat varustetut imukupeilla. (Mustekalat, Nautilus.)

Rhizopoda, kts. juurijalkaiset.

Sammakhoeläimet (Batrachia). Luurankoisluokka, jonka jäsenet ovat erikoisen muodonvaihdoksen alaisia. Nuoret eläimet elävät yleensä vedessä ja hengittävät kiduksilla. (Sammakot, konnat, vesiliskot.)

Sedimenttiset muodostumat. Vuorilajeja, jotka ovat muodostuneet meren pohjalle kerrostuneesta liejusta.

Siemenaihe. Siemen varhaisimmalla kehitysasteellaan.

Siimajalkaiset (Cirrhipedia). Äyriäislahko. Toukat muistuttavat muodoltaan useiden muiden äyriäisten toukkia, mutta kehityttyään täysikasvuisiksi ne kiinuittyvät aina johonkin esineeseen, ioko suoranaisesti tai varren avulla. Niiden ruumista peittää kalkkikuori, muodostunut useista eri kappaleista, joista kaksi voi aueta, päästäen ulos kimpun kähertyneitä nivelikkäitä raajoja.

Sikiäin. Kasvin emiön alaosa, joka kätkee sisäänsä siemenaiheet; kukan muiden osien kuihduttua ja pudottua pois sikiäin tavallisesti kehittyy hedelmäksi.

Silurinen muodostumasarja. Hyvin vanha sarja kivettymäpitoisia vuorilajeja, kuuluva paleozooisen sarjan vanhimpiin kerrostumiin.

Sukupolvien vuorottelu. Tällä tarkoitetaan erikoista sikiämistapaa, joka on vallalla useimpien alhaisempien eläinten joukossa. Munasta syntyy kehityspolvi, joka suuresti eroaa vanhemmasta, ja tästä jälleen syntyy uusi siitoskykyinen muoto joko silmikoitumalla tai munasta syntyneen toukan jakautumisesta. Sukupuolien vuorottelua tavataan myös kasveilla, kuten saniaisilla ja sammalilla.

Suvuttomat hyönteiset. Eräiden yhteiskunnissa elävien eläinten, kuten

(c) Darwin Online (http://darwin-online.org.uk/) Courtesy of Christine Chua

LAJIEN SYNTY

muurahaisten ja mehiläisten vaillinaisesti kehittyneet naaraat, jotka suorittavat kaikki työt yhteiskunnassa. Niitä nimitetään tästä syystä myöskin työmuurahaisiksi, työmehiläisiksi j. n. e.

Siitepõly. Kukkivien kasvien urospuolinen siitosaines. Tavallisesti hienoa, hetiön ponsissa muodostunutta põlyä, joka joutuessaan emiön luotille hedelmöittää siemenaiheet. Hedelmöitys tapahtuu siitepõlyputkien avulla, jotka lähtevät luotilla olevista siitepõlyhiukkasista ja tunkeutuvat kudosten lävitse, kunnes saavuttavat sikiäimen.

Toukka. Hyönteisten ensimmäinen kehitysaste sen tultua ulos munasta.

Teriö. Kukan toinen lehtikiehkura, tavallisesti muodostunut kirkasvärisistä lehdentapaisista elimistä (terälehdet), jotka saattavat olla yhtyneet laidoiltaan, joko tyvestä tai kokonaan.

Tertiārikausi. Lähinnä viimeinen geologinen aikakausi maapallon his toriassa.

Trilobiitit. Sukupuuttoon kuollut äyriäisryhmä, jonka lajit ulkonaisesti hieman muistuttavat siiroja ja voivat kääriytyä palloksi samoin kuin tämä. Trilobiittien jäännöksiä tavataan ainoastaan paleozooisissa muodostumissa, runsaimmin silurikauden kerrostumissa.

Trimortinen. Kolmena eri muotona esiintyvä.

Vartalo. Täydellisen emin keskiosa, joka kohoaa pylvääntapaisena sikiäimestä ja kannattaa latvassaan luottia.

Verholehdet. Verhiön eli kukan ulommaisen lehtikiehkuran lehdet, väriltään tavallisesti vihreitä, mutta joskus kirkkaanvärisiä.

Verkkokalvo. Silmämunan takaseinää peittävä hienorakenteinen kalvo, jonka muodostavat näköhermosta haarautuvat hermosäikeet ja jonka tehtävänä on valovaikutelman havaitseminen.

Zoëa-aste. Varhaisin aste useiden ylempien äyriäisten kehityksessä, saanut nimensä siitä, että aikaisemmin näiden nuorten äyriäisten luultiin muodostavan erikoisen suvun, jolle oli annettu nimi Zoëa.

Ayriāiset (Crustacea). Luokka kiduksilla hengittäviä niveljalkaisia, joiden iho on ruumiin erittämän kalkkiaineen vaikutuksesta enemmän tai vähemmän kovettunut. (Jokiäyriäinen, hummeri y. m.)

SISÄLLYS

						D 111	21.7 1		67					
Hi	sto r ialli	nen kat	saus	74	400	÷.	149	*	34.5	*	93	- 3		5
Jo	hdanto		٠.	3		*	(*)	*	•	•	8	•	ě	19
						Ι								
		Котів	TÄTNI	PEN	TA 3/		ı.vsk	ASVI	EN 1	ATITI	ITEL	rr		
Μτ	untelev	raisuude	n syy	t. —	- Eliı	ntap	ojen	ja kä	lytör	tai	käyt	önpu	ıut-	
	teen va	aikutuks	et. —	- V u	orosi	uhte	elline	n m	uunt	elu.	— F	erin	nöl-	
	lisyys	— Koti	eläin-	· ja v	viljel	yska	asvim	uuni	noste	n lu	onne		La-	
	jien ja	muunr	oster	toi	sista	an e	erotta	amis	en v	aike	us. –	– к	oti-	
	eläin- j	a viljely	skasv	imu	unno	sten	synt	y yh	dest	a tai	usea	mma	asta	
	lajista.	- Kot	ikyyl	kyst	ten e	roav	aisu	udet	ja a	lkup	erä.	— N	Iui-	
	noin n	oudatet	ut va	linta	peri	aatt	eet j	a ni	iden	vai	kutu	kset.	_	
	Määrät	ietoinen	itse	tiedo	ton	vali	nta.	I	Cotie	läin-	- ja	vilje	lys-	
	kasvim	uotojen	ıme tı	inte	mato	n all	kuper	rä	- Ihn	nisen	vall	assa	ole-	
	valle v	alinnall	e suo	tuisa	at ol	osuh	teet		:					2
						[]	Į.							
				Μυ	UNTI	ELU	LUON	NOS	SA.					
Μų	untelev	aisuus.	_ Y	ksilö	llise	t ero	oavai	suud	et	- E	päva	rmat	: la-	
	jit. —	Laajalla	alue	ella	tava	ttav	at, al	ueel	laan	laaja	alti l	evinı	neet	
	ja yleis	set lajit	muur	tele	vat e	nite	n	Laa	jemp	oien	suku	jen 1	ajit	
	muunt	elevat a	lueell	aan	ener	nmä	n ku	in pi	enen	pier	ı suk	ujen	ı la-	
	jit. —	Monet 1	laajer	npie	n sul	cuje:	n laji	it mi	aistu	ttav	at m	uuni	ıok-	
	sia siin	ä. että o	ovat l	äheis	sesti	mu	tta e	ri ta	valla	tois	illen	sa su	kua	

ja että niillä on rajoitettu leviämisalue. — Jälkikatsaus .

(c) Darwin Online (http://darwin-online.org.uk/) Courtesy of Christine Chua

111

TAISTELU OLEMASSAOLOSTA

Missä suhteessa taistelu olemassaolosta on luonnolliseen valintaan.

— Lauseparsi »taistelu olemassaolosta» käsitettävä laajassa merkityksessä. — Geometrisenä sarjana tapahtuva lisääntyminen.

— Muualta kotiutuneiden kasvien ja eläinten nopea leviäminen.

— Lisääntymistä ehkäiseviä seikkoja. — Eläinten ja kasvien monimutkaiset keskinäiset suhteet taistelussa olemassaolosta. — Taistelu olemassaolosta ankarin saman lajin yksilöiden ja muunnosten välillä

IV

Luonnollinen valinta. — Sukupuolivalinta. — Esimerkkejä luonnollisen valinnan vaikutuksesta eli kelvollisinten eloonjäämisestä. — Yksilöiden risteytymisestä. — Asianhaaroja, jotka suosivat uusien muotojen syntymistä luonnollisen valinnan kautta. — Luonnollisen valinnan aiheuttama sukupuuttoon häviäminen. — Ominaisuuksien erilaistuminen. — Luonnollisen valinnan todennäköiset, ominaisuuksien erilaistumisesta ja sukupuuttoon häviämisestä johtuvat vaikutukset yhteisten esivanhempien jälkeläisiin. — Mihin määrään saakka eliöt pyrkivät edistymään. — Ominaisuuksien yhtäläistyminen. — Jälkikatsaus

V

MUUNTELUN LAKEJA

Muuttuneiden elinehtojen vaikutukset. — Harjoituksen ja sen puutteen vaikutukset. — Ilmastoon mukautuminen. — Muuntelun vuorosuhteellisuus. — Kasvunkorvaus ja kasvunsäästö. — Monistuneet, surkastuneet ja alhaiset rakennelmat ovat muuntelevaisia. — Elimistönosa, joka on jollakin lajilla erikoisen voimak-

kaasti tai omituisesti kehittynyt verrattuna sukulaislajien vastaavaan osaan, pyrkii olemaan erittäin muuntelevainen. — Lajiominaisuudet ovat muuntelevaisempia kuin sukuominaisuudet. — Sekundäriset sukupuoli-ominaisuudet ovat muuntelevaisia. — Eri lajit osoittavat samanlaisia muunteluja, siten että jonkin lajin muunnos omaksuu sukulaislajille kuuluvan ominaisuuden tai palautuu aikaisempien esivanhempainsa ominaisuuksiin. — Jälkikatsaus

V

LUONNOLLISEN VALINNAN TEORIASTA JOHTUVIA VAIKEUKSIA

Polveutumis- ja muuntumisteoriasta johtuvia vaikeuksia. — Välimuotojen puuttuminen tai harvinaisuus. — Rakenteeltaan ja elintavoiltaan erikoisten eliöiden synnystä ja asteittaisesta muuntumisesta. — Äärimmäisen täydelliset ja monimutkaiset elimet. — Muuntumistapoja. — Luonnollisen valinnan teoriasta johtuvia erikoisia vaikeuksia. — Luonnollisen valinnan vaikutus vähäpätöisiltä näyttäviin elimiin. — Missä määrin hyötyoppi pitää paikkansa; luonnossa esiintyvä kauneus. — Jälkikatsaus: tyypin yhdenmukaisuuden ja elinehtojen lait luonnolliseen valintaan sisältyvinä

VII

LUONNOLLISEN VALINNAN TEORIAA VASTAAN TEHTYJÄ VASTAVÄITTEITÄ

Pitkäikäisyys. — Muuntelut eivät välttämättä ole samanaikaisia. — Muuntelut, joista näköään ei ole mitään suoranaista hyötyä. Progressivinen kehitys. — Ominaisuuksia, joiden toiminnallinen merkitys on vähäinen. — Luonnollisen valinnan oletettu kykenemättömyys selittämään hyödyllisten rakennelmien alkuasteita. — Syyt, jotka häiritsevät hyödyllisten rakennelmien muodos-

(c) Darwin Online (http://darwin-online.org.uk/) Courtesy of Christine Chua

tumista luonnollisen valinnan kautta. — Saman luokan jäsenillä tavattavat aivan erilaiset elimet, jotka ovat kehittyneet samasta alusta. — Mistä syistä suuret ja äkilliset muutokset eivät ole uskottavia

VIII

VAISTO

Tavan tai vaiston perinnöllisiä muutoksia kotieläimissä. — Erikoisia vaistoja. — Luonnollisen valinnan teoriaa vastaan tehtyjä vastaväitteitä, mikäli se koskee vaistoja; suvuttomat ja hedelmättömät hyönteiset. — Jälkikatsaus

TX

SEKASIKIÖISYYS

Lait, jotka määräävät ensi ristisiitoksen ja sekasikiöiden hedelmättömyyden. — Ensi risteytysten ja sekasikiöiden hedelmättömyyden alkuperä ja syyt. — Dimorfismi ja trimorfismi. — Risteytettyjen muunnosten ja niiden jälkeläisten hedelmällisyys ei ole yleinen. — Lajien ja muunnosten sekajälkeläiset toisiinsa verrattuina hedelmällisyyteen katsomatta. — Jälkikatsaus . . . 373

X

GEOLOGIAN KERTOMUKSEN EPÄTÄYDELLISYYS

XI

ELIÖIDEN GEOLOGISESTA VUOROJÄRJESTYKSESTÄ

Sukupuuttoon kuolemisesta. — Elämänmuotojen muuttuminen miltei samaan aikaan kaikkialla maailmassa. — Sukupuuttoon kuolleiden lajien keskinäisestä sukulaisuudesta ja niiden suhteista eläviin muotoihin. — Muinaisten muotojen kehitysasteesta verrattuna eläviin muotoihin. — Tyyppien jatkuvaisuudesta samoilla alueilla myöhäisempinä tertiärikausina. — Jälkikatsaus X:een ja XI:een lukuun

XII

MAANTIETEELLINEN LEVIÄMINEN

XIII

MAANTIETEELLINEN LEVIÄMINEN (Jatkoa)

Suolattomien vesien asukkaat. — Valtamerensaarten asukkaista. —
Sammakkoeläinten ja maaimettäväisten puuttuminen valtamerensaarilta. — Saarten ja lähimmän mannermaan asukasten sukulaisuudesta. — Jälkikatsaus XII: een ja XIII: een lukuun 537

XIV

Eliöiden keskinäiset sukulaisuussuhteet. Morfologia. Embryologia. surkastuneet elimet

Jaoitus. — Analogisia yhtäläisyyksiä. — Eliöitä yhdistävien sukulaisuussiteiden laatu. — Morfologia. — Kehitys ja embryologia. — Surkastuneet elimet. — Jälkikatsaus

(c) Darwin Online (http://darwin-online.org.uk/) Courtesy of Christine Chua

273

LAJIEN SYNTY

XV

JÄLKIKATSAUS JA LOPPU

Jälkikatsaus luonnollisen valinnan teoriaa vastaan tehtyihin vasta-
väitteisiin. — Jälkikatsaus teoriaa tukeviin yleisiin ja erikoisiin
asianhaaroihin Miksi yleisesti arvellaan lajien olevan muuttu-
mattomia. — Kuinka laajalle luonnollisen valinnan teoria on ulo-
tettavissa. — Kuinka sen omaksuminen vaikuttaa luonnonhisto-
rialliseen tutkimukseen. — Loppuhuomautuksia
LUETTELO TÄRKEIMMISTÄ TEOKSESSA KÄYTETYISTÄ OPPISANOISTA 660
SISÄLLYS



