

The Project Gutenberg eBook of Lajien synty: Luonnollisen valinnan kautta, by Charles Darwin

This ebook is for the use of anyone anywhere in the United States and most other parts of the world at no cost and with almost no restrictions whatsoever. You may copy it, give it away or re-use it under the terms of the Project Gutenberg License included with this ebook or online at www.gutenberg.org. If you are not located in the United States, you'll have to check the laws of the country where you are located before using this eBook.

Title: Lajien synty: Luonnollisen valinnan kautta

Author: Charles Darwin

Translator: A. R. Koskimies

Release date: May 29, 2016 [EBook #52187]

Language: Finnish

*** START OF THE PROJECT GUTENBERG EBOOK LAJIEN SYNTY: LUONNOLLISEN VALINNAN KAUTTA ***

Produced by Tapio Riikonen

LAJIEN SYNTY

luonnollisen valinnan kautta

ELI

Luonnon suosimien rotujen säilyminen taistelussa olemassaolosta

Kirj.

CHARLES DARWIN

Suom. A. R. Koskimies

Suomennostyön on teettänyt Suomalaisen Kirjallisuuden Edistämisrahaston varoilla rahaston toimikunnan luonnontieteellinen osasto.

Hämeenlinnassa, Arvi A. Karisto, 1913.

Hämeenlinnan Uusi Kirjapaino.

SISÄLLYS:

Historiallinen katsaus.

Johdanto.

I LUKU. Muuntelu kesytys- ja viljelystilassa.

Muuntelevaisuuden syyt. — Elintapojen ja eri osien käytön tai käytön puutteen vaikutukset. — Vuorosuhteellinen muuntelu. — Perinnöllisyys. — Kesytys- ja viljelysmuunnosten luonne. — Lajien ja muunnosten toisistaan erottamisen vaikeus. — Kesytys- ja viljelysmuunnosten synty yhdestä tai useammasta lajista. — Kotikyhyhkys, niiden eroavaisuudet ja alkuperä. — Muinoin noudatetut valintaperiaatteet ja niiden vaikutukset. — Tarkotusperäinen ja tarkotukseton valinta. — Kesytys- ja viljelysmuotojemme tuntematon alkuperä. — Ihmisen vallassa olevalle valinnalle suotuisat olosuhteet.

II LUKU. Muuntelu luonnossa.

Muuntelevaisuus. — Yksilölliset eroavaisuudet. — Epävarmat lajit. — Laajalla alueella tavattavat, alueellaan laajalle levinneet ja yleiset lajit muuntelevat eniten. — Laajempien sukujen lajit muuntelevat jokaisella seudulla enemmän kuin pienempien sukujen lajit. — Monet laajempien sukujen lajit muistuttavat muunnoksia siinä, että ne ovat läheisesti, mutta eri tavalla toisilleen sukua ja että niillä on rajotettu levenemisalue.

III LUKU. Taistelu olemassa-olosta.

Sen suhde luonnolliseen valintaan. — Nimitystä käytetty laajassa merkityksessä. — Geometrisena sarjana tapahtuva lisääntyminen. — Kotiutuneiden kasvien ja eläinten nopea lisääntyminen. — Lisääntymistä ehkäiseviä seikkoja. — Yleinen kilpailu. — Ilmaston vaikutukset. — Yksilöjen lukuisuuden suoma turva. — Eläinten ja kasvien monimutkaiset keskinäiset suhteet kaikkialla luonnossa. — Ankarinta taistelua olemassa-olosta käydään saman lajin yksilöiden ja muunnosten välillä; usein vallitsee ankara taistelu myöskin saman suvun lajien välillä. — Elimistön suhde muihin elimistöihin on tärkein kaikista suhteista.

IV LUKU. Luonnollinen valinta eli kelvollisinten eloonjääminen.

Luonnollinen valinta. — Sen tehoavaisuus, verrattuna ihmisen toimittamaan valintaan. — Sen vaikutus kaikkiin ikäkausiin ja kumpaankin sukupuoleen. — Sukupuolivalinta. — Risteytymisen yleisyys saman lajin yksilöiden välillä. — Luonnollista valintaa suosivia seikkoja, kuten risteytyminen, eristys, yksilöiden lukuisuus. — Hidas vaikutus. — Luonnollisen valinnan aiheuttama sukupuuttoon kuoleminen. — Ominaisuuksien erilaistuminen ja sen suhde pienellä alueella elävien asujanten erilaistumisen ja sukupuuttoonkuoleamisen kautta yhteisten esivanhempien jälkeläisiin. — Luonnollinen valinta selittää kaikkien elimellisten olentojen ryhmityksen. — Elimistössä tapahtuva edistys. — Alhaisten muotojen säilyminen. — Ominaisuuksien yhtäläistyminen. — Lajien ääretön lisääntyminen. — Jälkikatsaus.

V LUKU. Muuntelun lakeja.

Muuttuneiden elinehtojen vaikutukset. — Harjoitus ja harjoituksen puute yhteydessä luonnollisen valinnan kanssa; lento- ja näköelimet. — Ilmaston mukautuminen. — Muutosten vuorosuhteellisuus. — Kasvunkorvaus ja kasvunsäästö. — Vääriä vuorosuhteita. — Monistuneet, surkastuneet ja alhaiselimistöiset rakennelmat ovat muuntelevaisia — Omituisesti kehittyneet elimistöosat ovat hyvin muuntelevaisia; lajiominaisuudet ovat muuntelevaisempia kuin sukuominaisuudet; toisarvoiset sukupuoliominaisuudet ovat muuntelevaisia — Saman suvun lajit tuottavat samanlaisia toisintoja. — Ammoin kadonneiden ominaisuuksien palautuminen. — Jälkikatsaus.

VI LUKU. Luonnollisen valinnan teoriasta johtuvia vaikeuksia.

Polveutumisen- ja toisintumisteoriasta johtuvia vaikeuksia. — Siirtymämuunnosten puuttuminen tai harvinaisuus. — Elintapojen muuttuminen. — Saman lajin moninaistuneet elintavat. — Lajeja, joiden elintavat eroavat suuresti sukulaislajien elintavoista. — Äärimäisen täydellisiä elimiä. — Siirtymätapoja. — Pulmallisia tapauksia. — "Natura non facit saltum." — Vähäpätöisiä elimiä. — Elimiä, jotka eivät joka suhteessa ole ehdottoman täydellisiä. — Tyypin yhdenmukaisuuden ja olemassa-olon ehtojen lait sisältyvät luonnollisen valinnan teoriaan.

VII LUKU. Erilaatuisia luonnollisen valinnan teoriaa vastaan tehtyjä vastaväitteitä.

Pitkäikäisyys. — Toisinnot eivät välttämättä ole samanaikaisia. — Toisinnot, joista näköjään ei ole mitään suoranaista hyötyä. — Edistystä osottavaa kehitystä — Ominaisuuksia, joiden funktiollinen merkitys on vähäinen. — Luonnollisen valinnan oletettu kykenemättömyys selittämään hyödyllisten

rakennelmien alkuasteita. — Syyt, jotka häiritsevät hyödyllisten rakennelmien muodostumista luonnollisen valinnan kautta. — Saman luokan jäsenillä tavattavat perin erilaiset elimet, jotka ovat kehittyneet samasta alusta. — Mistä syistä suuret ja äkilliset muutokset eivät ole uskottavia.

VIII LUKU. Vaisto.

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

IX LUKU. Sekasikiöisyys (hybridismi).

Erotus ensi risteytymisten ja sekasikiöiden hedelmättömyyden välillä. — Hedelmättömyys on asteittaista, ei yleistä; sitä edistää ahdas sukusiitos ja vähentää kesytys. — Lakeja, jotka hallitsevat sekasikiöiden hedelmättömyyttä. — Hedelmättömyys ei ole mikään olennoille erikoisesti annettu ominaisuus, vaan riippuu muista asianhaaroista, eikä luonnollinen valinta ole sitä aikaansaanut. Ensi risteytymisten ja sekasikiöiden hedelmättömyyden syyt. Vastaavaisuus, joka ilmenee muuttuneiden elinehtojen ja risteytyksen vaikutuksissa. — Dimorfismi ja trimorfismi. — Keskenään risteytettyjen muunnosten ja niiden sekäjälkeläisten hedelmällisyys ei ole yleinen. — Lajien ja muunnosten sekäjälkeläisten hedelmällisyys ei ole yleinen. — Lajien ja muunnosten sekäjälkeläiset toisiinsa verrattuina hedelmällisyyteen katsomatta. — Yleiskatsaus.

X LUKU. Geologian kertomuksen epätäydellisyys.

Miksi nykyään puuttuu välimuotoja. — Sukupuuttoon kuolleiden välittävien muunnosten luonne ja lukumäärä. — Kuluneen ajan pituus päättäen kulutuksen (denudationin) ja kerrostumisen nopeudesta. — Kuluneen ajan pituus vuosissa määrätynä. — Paleontologisten kokoelmiamme köyhyys. — Geologisten muodostumien katkonaisuus — Graniittimaisten vuorilajien kulutus. — Välittävien muunnosten puuttuminen jokaisesta muodostumasta. — Lajiryhmien äkillinen ilmaantuminen. Niiden äkillinen ilmaantuminen vanhimmissa tunnetuissa kivettyimiä-sisältävissä kerrostumissa. — Asuttavaksi soveltuneen maapallon ikä.

XI LUKU. Elollisten olentojen geologisesta vuorojärjestyksestä.

Uudet lajit ilmaantuvat hitaasti ja vähitellen. — Lajien erilaisesta muuttumisnopeudesta. — Lajit, jotka kerran ovat kadonneet, eivät enää uudelleen ilmaannu. — Lajiryhmät noudattavat samoja yleisiä sääntöjä 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 toisiansaseuraamisesta samoilla alueilla. — Jälkikatsaus X:een ja XI:een lukuun.

XII LUKU. Maantieteellinen leveneminen.

Fysillisten elinehtojen muutokset eivät voi selittää nykyistä levenemisiä. — Maantieteellisten esteiden merkitys. — Saman mantereen eliöiden keskinäinen sukulaisuus. — Luomiskeskukset. — Ilmaston- ja pinnanmuutosten sekä satunnaisten syiden aiheuttama leveneminen. — Jääkaudella tapahtunut leveneminen. — Jääkausi pohjoisessa ja etelässä.

XIII LUKU. Maantieteellinen leveneminen (jatkoa).

Suolattoman veden eliöiden leveneminen — Valtamerensaarten asukkaista. — Sammakkoeläinten ja maaimettäväisten puuttuminen valtamerensaarilta. — Saarten ja lähimmän mantereen asukasten sukulaisuus. — Jälkikatsaus XII ja XIII lukuun.

XIV LUKU. Elollisten olentojen keskinäiset sukulaisuussuhteet. Morfologia. Surkastuneet elimet.

Jaotus, alaryhmiä ryhmistä. — Luonnollinen järjestelmä — Jaotuksen lait ja sen tuottamat vaikeudet polveutumisen- ja toisintumisteorian valossa. — Muunnosten jaotus. — Jaotuksessa aina huomioon otettu polveutuminen. Analogiset ja 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* ja miten ne ovat syntyneet. — Jälkikatsaus.

XV LUKU. Jälkikatsaus ja loppu.

Jälkikatsaus luonnollisen valinnan teoriaa vastaan tehtyihin vastaväitteisiin. — Jälkikatsaus teoriaa tukeviin yleisiin ja erikoiisiin asianhaaroihin. — Syyt siihen, miksi yleisesti arvellaan lajien olevan muuttumattomia. Kuinka laajalle luonnollisen valinnan teoria on ulotettavissa. Kuinka sen omaksuminen vaikuttaa luonnonhistorialliseen tutkimukseen. Loppuhuomautuksia.

HISTORIALLINEN KATSAUS LAJIEN SYNTYÄ KOSKEVIEN MIELIPITEIDEN KEHITYKSEEN.

Tahdon tässä luoda lyhyen katsauksen lajien syntyä koskevien mielipiteiden kehitykseen. Viime aikoihin saakka luonnontutkijain suuri enemmistö uskoi lajien olevan muuttumattomia ja erikseen luotuja, ja monet kirjailijat ovat taitavasti puolustaneet tätä katsantokantaa. Ainoastaan muutamat harvat luonnontutkijat ovat olleet sitä mieltä, että lajit ovat muutosten alaisia ja että nykyiset elämänmuodot polveutuvat aikaisemmista muodoista luonnollisen syntymisen kautta. Jos sivuutamme klassillisten kirjailijain teoksissa tavattavat viittaukset tähän kysymykseen,[1] on Buffon ensimmäinen kirjailija uudemmalla ajalla, 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 tässä seikkaperäisemmin hänestä 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 selvitteli niitä paljon laajemmin teoksessaan "Philosophie Zoologique" sekä sittemmin, v. 1815, teoksensa "Histoire naturelle des Animaux sans Vertebres" johdannossa. Näissä teoksissaan hän esittää sen opin, että kaikki lajit, ihminen niihin luettuna, polveutuvat toisista lajeista. Lamarck'in ansio on äärettömän suuri, koska hän ensimmäisenä johti huomion siihen, että kaikki elollisissa, samoin kuin elottomassakin maailmassa tapahtuvat muutokset ovat tuloksia laeista eivätkä yliluonnollisista ilmiöistä. Lamarck näyttää tulleen johtopäätökseensä lajien asteittaisesta muuttumisesta etupäässä lajien ja muunnosten toisistaan erottamisen vaikeuden, muutamissa ryhmissä huomattavan miltei täydellisen muotojen asteittaisuuden sekä kotieläinten ja viljelyskasvien tarjoaman analogian johdosta. Mitä muutosten syihin tulee, antoi hän jonkun verran merkitystä ulkonaisten elinehtojen suoranaistalle vaikutukselle ja samoin olemassa-olevien muotojen risteytymiselle sekä suuren merkityksen käytölle ja käytön puutteelle, s.o. elintapojen vaikutuksille. Viimeksimainittujen syyksi hän näyttää lukevan kaikki luonnossa havaittavat ihmeteltävät mukautumiset, kuten esim. giraffin pitkän kaulan, joka tälle eläimelle tekee mahdolliseksi syödä puiden oksista. Mutta hän uskoi myös kehityksen lain. Ja koska kaikki elämänmuodot siis pyrkivät edistymään, niin hän, selittääkseen yksinkertaisten muotojen olemassa-olon vielä nykyäänäkin, väittää tällaisia muotoja syntyvän vielä nykyisin itsestään.[2]

Geoffroy Saint-Hilaire arveli jo vuonna 1795 (kuten hänen poikansa kirjottamassa elämäkerrassa kerrotaan), että n.k. lajit ovat saman perusmuodon erilaisia degeneratsioneja. 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 tehdessään johtopäätöksiä eikä uskonut nykyisissä lajeissa tapahtuvan muutoksia. Hänen poikansa lisää: "C'est donc un probleme à reserver entierement à l'avenir, suppose même que l'avenir doive avoir prise sur lui".[3]

Vuonna 1813 tohtori W.C. Wells piti Royal Society'ssä esitelmän valkoihoisesta naisesta, jonka iho osalta muistutti neekerin ihoa; hän julkaisi tämän esitelmän kuitenkin vasta 1818 ilmestyneessä kuuluisassa teoksessaan "Two Essays upon Dew and Single Vision". Tässä kirjoituksessa 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 erälle tropillisen ilmanalan taudeille, hän lausuu ensinnä, että kaikilla eläimillä on taipumus jonkun verran muuntelemaan ja toiseksi, että maanviljelijät kehittävät kotieläimiään valinnan kautta. Hän lisää sitten, että sen, mikä jälkimäisessä tapauksessa on aikaansaatu keinotekoisesti, sen aikaansaa luonto, jonka vaikutus on yhtä tehokas, joskin hitaampi, muodostaessaan ihmissuvusta muunnoksia, mitkä soveltuvat siihen maahan, jossa ne asuvat. Niistä 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 vastuskykyisiä 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, jollei kenties ainoaksi roduksi siinä maassa, jossa se oli syntynyt. Wells sovittaa sitten samat näkökohdat kylmempien ilmastojen valkoihoisiin asukkaihin. Olen kiitollisuuden velassa hra Rowley'ille Yhdysvalloista siitä, että hän hra Bracen välityksellä on johtanut huomioni mainittuun kohtaan tohtori Wells'in 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 olemassa-olevat lajimme.

Vuonna 1826 professori Grant lausui tunnetussa kirjutelmassaan Spongillasta ("Edinburgh Philosophical Journal", XIV:s vuosik. siv. 283) selvästi ilmi uskonsa, että lajit polveutuvat toisista lajeista ja että ne kehittyvät paremmiksi toisintuessaan. Saman mielipiteen hän on lausunut 55:ssä luennossaan, joka oli julkaistuna aikakauskirjassa "Lancet" v. 1834.

Vuonna 1831 Patrick Matthew 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 laveammin kehitellyt tässä teoksessa. Onnettomuudeksi Matthew esitti mielipiteensä lyhyesti ja hajalleen sirotelluissa kohdissa, liitteessä eri aihetta käsittelevään teokseen, joten se jäi huomaamatta, kunnes Matthew itse käänsi muiden huomion siihen "Gardener's Chronicle'ssa" (vuoden 1860 huhtik. 7:nnen päivän numerossa) julkaisemassaan kirjutuksessa. Eroavaisuudet Matthew'in ja minun esittämäni katsantokannan välillä eivät ole paljon merkitseviä: hän näyttää arvelevan, että maailma on aika ajoin ollut miltei asumaton ja että se on sitten uudelleen tullut asutuksi, ja hän esittää vaihtoehtoisena otaksamana, että uusia muotoja saattaa syntyä "ilman mitään entisten elimistöjen (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 muuttuvat vakaantuneiksi lajeiksi, jotka eivät enää ole keskenään siitoskykyisiä.

Rafinesque kirjotti v. 1836 ilmestyneessä teoksessaan "New Flora of North America" (s. 6) seuraavasti: "Kaikki lajit ovat kenties joskus olleet muunnoksia ja monet muunnokset ovat asteittaisesti muuttumassa 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 toisintumisen puolesta ja sitä vastaan, ja hän 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 jumalallisen kaitselmuksen johdolla kehittyneitä tuloksia *ensinnä* elämänmuodoille annetusta impulssista, joka on kehittänyt niitä määrättyjen aikojen kuluessa polvi polvelta eri kehitysasteiden kautta, jotka päättyvät korkeimpiin 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 impulssista, joka pyrkii sukupolvien kuluessa muuntamaan elimellisiä rakennelmia ulkonaisten olosuhteiden, sellaisten kuin ravinnon, asuinpaikan laadun ja ilmaston mukaisiksi, ja nämä ovat luonnontutkija-teologin "mukautumisia". Kirjailija uskoo nähtävästi, että elimistöt 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 "impulssia" voisivat tieteellisesti selittää ne lukuisat ja somat mukautumiset, joita näemme kaikkialla luonnossa. En voi käsittää, että niiden avulla vähäkään selvenisi meille, kuinka esim. tikka on mukautunut erikoisiin elintapoihinsa. Lennokkaan ja loistavan tyyliensä vuoksi kirja heti ilmestyttyään levisi laajalti, vaikka sen aikaisimmat painokset osottivatkin tekijänsä vaillinaisia tietoja ja suurta tieteellisen varovaisuuden puutetta. Mielestäni teos on tehnyt maassamme suuren palveluksen

johtaessaan huomion käsittelemäänsä aiheeseen, poistamalla ennakkoluuloja ja muokkaamalla maaperää samankaltaisille katsantokannoille.

Vuonna 1846 vanha geologi M.J. d'Omalius d'Halloy esitti oivallisessa, joskin lyhyessä kirjotelmassa ("Bulletins de l'Acad. Roy. Bruxelles", nide XIII, s. 581) mielipiteensä, että on todenmukaisempaa, että uudet lajit ovat syntyneet muuntumalla entisistä lajeista, joista ne polveutuvat, kuin että ne ovat erikseen luodut. Kirjottaja toi mielipiteensä julkisuuteen ensikerran v. 1831.

Professori Owen kirjotti v. 1849 (teoksessaan "Nature of Limbs", s. 86) seuraavaa: "Alkutyypin aate ilmaantui lihassa erilaisina toisintoina maapallollamme kauan ennen niiden eläinlajien olemassa-oloa, jotka nykyään edustavat sitä. Minkä luonnonlakien tai toisarvoisten syiden ohjattavaksi sellaisten elimellisten ilmiöiden säädetty vuorojärjestys ja kehitys on annettu, sitä emme nykyään tiedä." British Associationille v. 1858 osottamassaan kirjotuksessa (s. LI) hän puhuu "luovan voiman jatkuvan toiminnan eli elollisten olentojen säädetyn ilmaantumisen aksiomista". Edempänä (s. XC) hän, viitattuaan maantieteelliseen levenemiseen, lisää: "Nämä ilmiöt horjuttavat luottamustamme siihen johtopäätökseen, että Uuden Seelannin Apteryx ja Brittein saarten punariekko ovat erikseen luodut näille saarille ja niitä varten. Sitäpaitsi lienee hyvä aina pitää mielessään, että luonnontutkija tarkoittaa 'luomisella' jotakin 'hänelle tuntematonta prosessia'." Hän selittää vielä lähemmin ajatustaan lisäten, että kun eläintutkija 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 kirjotuksessa 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 "jonkiin hänelle tuntemattoman" prosessin kautta.

Tämä kirjotus osotettiin "British Association'ille" sen jälkeen kuin Wallacen ja minun esitykseni lajien synnystä olivat luetut "Linnean Society'ssä". Kun teokseni ensi painos ilmestyi, olivat sellaiset lauseet kuin "luovan voiman jatkuva toiminta" johtaneet minut, samoin kuin muutkin, niin kokonaan harhaan, että luin professori Owen'in niiden paleontologien joukkoon, jotka olivat lujasti vakuutetut lajien muuttumattomuudesta. 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. (Ibid, nide I, s. XXXV), että professori Owen myönsi luonnollisella valinnalla voineen olla jotakin vaikutusta uusien lajien muodostumiseen; mutta nyt näyttää siltä (Ibid, nide III, s. 798), että tämä väitteeni oli paikkansapitämätön ja todistamaton. Esitin myös muutamia otteita eräästä professori Owen'in ja "London Review'in" julkaisijan kirjeenvaihdosta, joiden nojalla sekä jälkimäisen että minun mielestäni näytti selvältä, että professori Owen väitti lausuneensa 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 mainituissa teoksessa (nide III, s. 798) olen jälleen joko osaksi tai kokonaan erehtynyt. Minulle on lohdullista, että professori Owen'in kiistakirjotukset ovat muidenkin kuin minun mielestäni yhtä vaikeita ymmärtää ja sovittaa toisiinsa. Mikäli on kysymys 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 toht. Wells ja Matthews.

Isidore Geoffroy Saint-Hilaire mainitsee v. 1850 pitämässään luennoissa (joista aikakauskirjan "Revue et Mag. de Zoologie" tammikuun numerossa v. 1851 on julkaistuna yhteenvedo) lyhyesti ne syyt, joiden vuoksi hän uskoo että lajitunnusmerkit "sont fixes, pour chaque espece, tant qu'elle se perpetue au milieu des mêmes circonstances: ils se modifient, si les circonstances ambiantes viennent à changer". "En resumé, l'observation des animaux sauvages demontre déjà la variabilité limitée des especes. Les experiences sur les animaux sauvages devenus domestiques, et sur les animaux domestiques redevenus sauvages, la demontrent plus clairement encore. Ces mêmes experiences prouvent, de plus, que les differences produites peuvent être de valeur générique".[4] Teoksessaan "Histoire Naturelle Generale" (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 elolliset olennot polveutuvat samasta alkumuodosta. Ne syyt, joilla hän perustelee olettamustaan ja se tapa, millä hän aiheuttaa käsittelee, ovat kokonaan erilaiset kuin minun; mutta koska tohtori Freke nyttemmin (1861) on julkaissut tutkielmansa "Origin of Species by means of Organic Affinity", tulee vaikea tehtävä, koettaa antaa jokin käsitys hänen mielipiteistään, minun puoleltani tarpeettomaksi.

Herbert Spencer on eräässä tutkielmassa (joka alkuaan oli julkaistuna "Leader'issa" maaliskuussa 1852 ja myöhemmin 1858 hänen "Essays" kokoelmassaan) huomattavalla taidolla asettanut vastakkain luomis- ja kehitysteorian. Hän päättää kotiroitujen tarjoaman analogian, monien lajien sikiöissä

tapahtuvien 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 psykologian alalla omaksunut sen periaatteen, että jokainen sielunkyky on kehittynyt asteittaisesti.

Vuonna 1861 kuuluisa kasvitutkija 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 harjottamaa valintaa. Mutta hän ei osota, kuinka valinta vaikuttaa luonnontilassa. Hän uskoo kuten Herbert, että lajit olivat syntyessään elimistöltään muodostuvaisempia kuin nykyään. Hän panee painoa "tarkotusperäisyyden laille", joka on "puissance mysterieuse, indéterminée; fatalité pour les uns; pour les autres, volonté providentielle, dont l'action incessante sur les êtres vivants détermine, à toutes les époques de l'existence du monde, la forme, le volume, et la durée de chacun d'eux, en raison de sa destinée dans l'ordre de choses dont il fait partie. C'est cette puissance qui harmonise chaque membre à l'ensemble, en l'appropriant à la fonction qu'il doit remplir dans l'organisme général de la nature, fonction qui est pour lui sa raison d'être".[5] Lisäviite.[6].

Kuuluisa geologi, kreivi Keyserling lausui v. 1853 ("Bulletin de la Société Géologique", 2:n 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 molekyylit ovat voineet kemiallisesti vaikuttaa olemassa olevien lajien ituihin, ja näistä on siten syntynyt uusia muotoja.

Samana vuonna tohtori Schaaffhausen julkaisi oivallisen kirjusen (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 toisintuneet. Lajien väliset 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 Lecoq kirjottaa v. 1854 ("Etudes sur Géographie Botanique", nide I, s. 250): "On voit que nos recherches sur la fixité ou la variation de l'espece, nous conduisent directement aux idées émises, par deux hommes justement célèbres, Geoffroy Saint-Hilaire et Goethe". [7]

Eräät muut Lecoq'in laajaan teokseen hajalleen sirotellut lauseet antavat jonkun verran aihetta epävarmuuteen siitä, missä määrin hän uskoo lajien toisintumista.

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

Aikakauskirjan "Journal of the Linnean Society" kolmas nide sisältää Wallace'lta ja minulta kirjoituksia, jotka ovat esitetyt seuran istunnoissa heinäk. 1 p:nä 1858, ja joissa 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 levenemisen lakeihin — että nykyään aivan erilaiset muodot polveutuvat yhdestä ainoasta kantamuodosta.

Kesäkuussa 1859 professori Huxley piti "Royal Institution" seurassa luennon "eläinmaailman pysyväisistä tyypeistä". Hän lausuu näistä: "On vaikeata käsittää tällaisten tosiasian tarkotusta, jos oletamme että kukin eläin- tai kasvilaji tai kukin organisatsioonityyppi on muodostunut maapallolla luovan voiman erikoisen luomistyön kautta pitkien väliaikojen perästä, ja on hyvä panna merkille, ettei perintätieto tai jumalallinen ilmoituskaan anna mitään tukea tälle mielipiteelle, joka on aivan vastoin luonnon yleistä analogiaa. Jos sitävastoin katselemme 'pysyväisiä tyyppejä' sen otaksuman kannalta, jonka mukaan jonakin aikana elävät lajit ovat tuloksia ennen eläneiden lajien asteittaisesta toisintumisesta — otaksuma, joka, 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 aikojen 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 toisintumisen ja esittää tämän opin tueksi monia omintakeisia huomautuksia.

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

Viitteet:

[1] Kirjassaan "Physicae Auscultationes" (II kirja, VIII luku, s. 2) Aristoteles huomauttaa, ettei sade suinkaan kostuta maata siksi, että vilja kasvaisi, yhtä vähän kuin sen tarkoitus on turmella maanviljelijän viljaa, tätä taivasalla puitaessa. Hän sovittaa saman todisteen elollisiin olentoihin ja lisää (Clair Grecen käännöksen mukaan, joka on huomauttanut minua tästä kohdasta): "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, taemmaiset tasapäisiksi ja ruoan hienontamiseen sopiviksi, tätä ei ole tehty tarkotuksella, vaan se on ainoastaan tulos sattumasta. Ja samoin muihinkin ruumiinosiin nähden, jotka näyttävät osottavan soveltautumista johonkin tarkotukseen. Missä siis kaikki seikat yhdessä (se on, jonkin kokonaisuuden kaikki osat) sattuiivat olemaan ikäänkuin jotakin tarkotusta varten tehtyjä, siellä nämä säilyivät, ollen sisäisestä pakosta tarkotuksenmukaisesti 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 osottavat hänen huomautuksensa hampaiden muodostumisesta.

[2] Vuoden, jona Lamarck ensi kerran esitti kantansa, olen maininnut Isid. Geoffroy'n oivallisen historiallisen esityksen mukaan, joka käsittelee mielipiteitä lajien synnystä ("Hist. Nat. Generale", 2:n nide, sivu 405, 1859). Tässä teoksessa tehdään täydellisesti selkoa Buffon'in johtopäätöksistä. On omituista että isoisäni, toht. Erasmus Darwin, on ennen Lamarck'ia esittänyt suureksi osaksi samoja mielipiteitä ja perustellut niitä samoilla väärillä syillä v. 1794 ilmestyneessä teoksessaan "Zoonomia" (I:nen osa, ss. 500-510) Isidore Geoffroy'n mukaan ei ole mitään epäilystä siitä, että Goethe oli samanlaisten mielipiteiden jyrkkä kannattaja, kuten erään vuosina 1794-1795 kirjoitetun, mutta vasta paljon myöhemmin julkaistun teoksen johdannosta näkyy: hän on terävästi huomauttanut (Karl Meding, "Goethe als Naturforscher", 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 että Goethe Saksassa, toht. Darwin Englannissa ja Geoffroy Saint-Hilaire Ranskassa (kuten heti saamme nähdä) tulivat samaan johtopäätökseen lajien synnystä vuosina 1794-95.

[3] "Se on siis problemi, jonka ratkaisu on jätettävä kokonaan tulevaisuuden huostaan, joskin tulevaisuus mahdollisesti saattaisi käyttää hyväkseen hänen aatteitaan."

[4] "Ovat pysyväisiä kussakin lajissa, niin kauan kuin se elää samoissa olosuhteissa: ne muuttuvat, jos ympäröivissä olosuhteissa tapahtuu muutoksia." "Kesyttömien eläinten *tarkastelu* siis jo osottaa lajeissa *rajotetiua* muuntelevaisuutta. Kesyntyneistä metsäneläimistä ja metsistyneistä kotieläimistä saadut *kokemukset* osottavat sitä vieläkin selvemmin. Nämä kokemukset todistavat sitäpaitsi, että syntyneet eroavaisuudet voivat saada *sukueroavaisuuksien* arvon."

[5] "Salaperäinen, määrittelemätön mahti, toisille järkähtämätön kohtalo, toisille kaitselmuksen tahto, joka lakkaamatta vaikuttaa eläviin olentoihin, määräten jokaisena aikakautena, siitä saakka kuin maailma on ollut olaassa, kunkin olennon muodon, ko'on ja elinajan, aina sen mukaan mikä tehtävä sille on annettu siinä järjestetyssä kokonaisuudessa, jonka osana se on. Tämä mahti saattaa jokaisen jäsenen sopusointuun kokonaisuuden kanssa soveltuaessaan sen siihen tehtävään, mikä sen on täytettävä luonnon yleisessä elimistössä, tehtävään, joka on sille sen olemassa-olon oikeutus."

[6] Bronn'in teoksessa "Untersuchungen über die Entwicklungsgesetze" olevista otteista näkyy, että kuuluisa kasvintutkija ja paleontologi Unger v. 1852 arveli lajien olevan kehityksen ja muutosten alaisia. Pander'in ja Dalton'in kivettyneitä laiskiaisia käsittelevässä teoksessa jälkimmäinen on v. 1821 esittänyt samanlaisen arvelun. Samanlaisia mielipiteitä on sitäpaitsi, kuten tunnettu, Oken esittänyt hämärässä "Luonnonfilosofiassa". Ja Godron'in teoksessa "Sur l'Espece" julkaistuista lausunnoista päättäen näyttävät myöskin St. Vincent Burdach, Poiret ja Fries myöntäneen, että uusia lajeja syntyy alinoma.

Lisään vielä, että niistä kolmestakymmenestä neljästä tässä historiallisessa katsauksessa mainitusta kirjailijasta, jotka uskovat lajien muuttuvaisuuden tai ainakaan eivät usko luomistöitä tapahtuneen yksitellen, kaksikymmentäseitsemän on käsitellyt kirjoituksissaan luonnonhistorian tai geologian erikoisaloja.

[7] "Kuten näkyy, johtavat tutkimuksemme lajien pysyvyydestä tai muuntelusta meidät samoihin ajatuksiin kuin ne, joita Geoffroy Saint-Hilaire ja Goethe, nuo syystä kuuluisat miehet, ovat lausuneet."

JOHDANTO.

Kulkiessani *Beagle* laivalla luonnontutkijana hämmästyttivät minua kovin eräät seikat Etelä-Amerikan elollisten olentojen leviämässä ja tämän mantereen nykyisten ja entisten sukupolvien suhtautumisessa toisiinsa. Nämä seikat näyttivät, kuten tämän teoksen myöhemmistä luvuista on käyvä selville, luovan jonkin verran valoa lajien syntyyn, tuohon salaisuuksista salaperäisimpään, kuten sitä eräs suurimmista filosofeistamme on kutsunut. 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 työhön viisi vuotta, rohkenin ryhtyä kysymystä harkitsemaan, pannen paperille muutamia lyhyitä huomautuksia. Nämä laajensin sitten vuonna 1844 luonnokseksi, joka sisälsi minusta silloin todenmukaisilta näyttävät johtopäätökset. Siitä lähtien olen tähän päivään asti ollut herkeämättä kiintyneenä samaan aineeseen.

Toivon että näiden henkilökohtaisten yksityisseikkojen mainitseminen suodaan minulle anteeksi, koska olen ne maininnut vain osottaakseni, etten liian hätäisesti ole ryhtynyt tehtävääni.

Työni on nyt (1859) miltei lopussa. Kun sen täydentäminen kuitenkin vielä vie minulta useita vuosia lisää ja kun ei terveyteni suinkaan ole vankka, on minua vaadittu julkaisemaan tämä supistelma. Minulla oli siihen sitäkin enemmän syytä, kun hra Wallace, joka nykyään tutkii malaijisaariston luonnonhistoriaa, on tullut miltei täydelleen samoihin yleisiin johtopäätöksiin lajien synnystä kuin minäkin. Vuonna 1858 hän lähetti minulle muistiinpanonsa tästä aiheesta, pyytäen että toimittaisiin ne Sir Charles Lyell'ille, joka lähetti ne "Linnean Society'lle", ja tämä julkaisi ne aikakauskirjansa kolmannessa niteessä. Sir Ch. Lyell ja tohtori Hooker, jotka kumpikin tiesivät teoksestani — jälkimäinen oli lukenut luonnokseni vuodelta 1844 — osottivat minulle sen kunnian, että neuvoivat minua julkaisemaan käsikirjotuksistani joitakuuta lyhyitä otteita samanaikaisesti hra Wallacen oivallisen kirjotelman kanssa.

Tämä supistelma, jonka nyt julkaisen, jää pakostakin vaillinaiseksi. En voi tähän liittää otteita enkä asiantuntijain lausuntoja erityisten väitteideni tueksi, mutta uskallan toivoa, että lukijalla on jonkun verran luottamusta tarkkuuteeni. Erehdyksiä on epäilemättä pujahtanut joukkoon, vaikka toivon aina olleeni 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; sen toivon voivani tehdä vastedes toisessa teoksessa. Sillä tiedän varsin hyvin, että tässä teoksessa tuskin on käsitelty ainoatakaan kohtaa, jonka rinnalle ei voisi asettaa 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.

Pahottelen 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 viimeisten viidentoista vuoden aikana on minua kaikin mahdollisin tavoin auttanut laajoilla tietovaroillaan ja erinomaisella arvostelukyvyllään.

Mitä lajien syntyyn tulee, on helppo käsittää että luonnontutkija, tarkastellessaan elollisten olentojen keskinäistä sukulaisuutta, niiden embryologisia suhteita, niiden maantieteellistä levenemistä, niiden esiintymistä määrättyssä järjestyksessä eri geologisissa kerroksissa 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 toisintuneet, että ovat saavuttaneet sen täydellisyyden rakenteessaan ja soveltautumiskyvyssään olosuhteisiin, joka syystä herättää ihailuamme. Luonnontutkijat vetoavat alituisesti ulkonaisiin olosuhteisiin, kuten ilmastoon, ravintoon j.n.e., pitäen niitä ainoana muutosten syinä. Rajotetussa merkityksessä tämä voinee olla totta, kuten jäljestäpäin tulemme näkemään. Mutta nurinkurista olisi lukea pelkkien ulkonaisten olosuhteiden syyksi esim. tikän jalkojen, pyrston, nokan ja kielen rakenne, joka niin iihmetyttävästi soveltuu hyönteisten pyydystämiseen puunkuoren alta. Samoin on laita

mistelin, joka imee ravintonsa määrätystä 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 elollisiin olioihin johtuvan ulkonaisista olosuhteista tai tottumuksesta taikkapa kasvin omasta tahdosta.

On senvuoksi erittäin tärkeätä saada selvä käsitys elollisten olentojen muuntumis- ja soveltautumistavoista. Alkaessani tehdä huomioitani näytti minusta todennäköiseltä, että kotieläinten ja viljelyskasvien huolellinen tutkiminen tarjosi paraan mahdollisuuden ratkaista tämä pulmallinen kysymys. Enkä siinä pettynytäkään. Tässä kuten muissakin vaikeissa tapauksissa olen kerran toisensa perästä huomannut, että tietomme kotieläinten ja viljelyskasvien joukossa tapahtuvasta muuntumisesta, niin puutteellinen kuin se onkin, tarjoo parhaan ja varmimman johtolangan. Uskallan sen vuoksi lausua vakaumuksenani, 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 muutokset 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 on minun pakko käsitellä tätä aihetta aivan liian lyhyesti, se kun on tarkasti käsiteltävissä vain esittämällä pitkiä tosiseikkaluetteloja. Pystymme kumminkin tutkimaan, mitkä olosuhteet ovat muuntuvaisuudelle suotuisimmat. Seuraavassa luvussa tulee tarkastettavaksi maailman kaikkien elollisten olentojen keskinäinen "taistelu olemassa-olostaan" joka välttämättä johtuu niiden suuresta lisääntymisestä geometrisena sarjana. Siinä on Malthuksen oppi sovellettuna koko eläin- ja kasvikuntaan. Koska kutakin lajia syntyy paljo useampia yksilöitä kuin elämään voi jäädä ja kun sen johdosta käydään yhä uudistuvaa "taistelua olemassa-olosta", johtuu tästä, että jokaisella olennolla, joka vaikka kuinkakin vähän rakenteeltaan eroaa edukseen muista, on monimutkaisten ja toisinaan vaihtelevien elinehtojen alaisena suurempi mahdollisuus jäädä elämään ja siten joutua *luonnon valitsemaksi*. Voimakkaan perinnöllisyyslain vaikutuksesta jokainen valittu muunnos taas pyrki jättämään perinnöksi jälkeläisilleen uuden muuttuneen muotonsa.

Itse pääaihetta, luonnollista valintaa, aion käsitellä laajahkosti neljännessä luvussa. Näemme siinä, kuinka luonnollinen valinta melkein välttämättä aiheuttaa vähemmän kehittyneiden elämänmuotojen sammumisen, johtaen siihen, mitä olen kutsunut *luonnon erilaistumiseksi*. Seuraavassa luvussa käsitelen muuntumisen monimutkaisia ja vähän tunnettuja lakeja; viidessä seuraavassa silmäänpistävimpiä ja tärkeimpiä vaikeuksia, jotka johtuvat tämän teorian omaksumisesta: ensinnäkin muuttumisessa esiintyviä vaikeuksia, eli miten yksinkertainen olento tai yksinkertainen elin saattaa muuttua ja täydentyä korkealle kehittyneeksi olennoksi tai taiten rakennetuksi elimeksi; toiseksi kysymystä — vaistosta eli eläinten sielunkyvyyistä; kolmanneksi hybridismiä eli lajien hedelmättömyyttä ja muunnosten hedelmällisyyttä, niiden keskenään risteytyessä; ja neljänneksi geologisten todisteiden epätäydellisyyttä. Seuraavassa luvussa tarkastelen elollisten olentojen geologista jaksollisuutta aikojen kuluessa, kahdennessa- ja kolmannessatoista luvussa niiden maantieteellistä levenemistä eri alueilla; neljännessätoista luvussa niiden luokitusta eli niiden keskinäistä sukulaisuutta sekä täysinkehittyneessä että sikiötilassa. Viimeisessä luvussa luon lyhyen jälkikatsauksen koko teokseen sekä teen muutamia loppuhuomautuksia.

Ottaen lukuun perinpohjaisen tietämättömyytemme kaikkien ympärillämme elävien olentojen 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 taas toinen samansukuinen laji on rajottunut ahtaalle alalle ja harvinainen? Ja kuitenkin nämä suhteet ovat erittäin tärkeät, sillä ne määräävät kunkin tämän maailman olennon nykyisen hyvinvoinnin ja, kuten luulen, vastaisen menestyksen ja mukautumisen. Vielä vaillinaisemmat ovat tietomme niiden elollisten olentojen keskinäisistä suhteista, jotka ovat eläneet maapallon historian monien menneiden geologisten aikakausien kuluessa. 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 riippumatta muista — on väärä. Olen varmasti vakuutettu siitä, etteivät lajit ole muuttumattomia, vaan että samaan sukuun (genus) kuuluvat lajit ovat yhden, tavallisesti jo sukupuuttoon hävinneen lajin suoraan polveutuvia jälkeläisiä, samoin kuin jonkun lajin tunnustetut muunnokset ovat tämän lajin jälkeläisiä. Lopuksi olen vakuutettu siitä, että valinta on ollut muutosten tärkeimpänä, vaikkakaan ei yksinomaisena syynä.

I LUKU.

MUUNTELU KESYTYS- JA VILJELYSTILASSA.

Muuntelevaisuuden syyt. — Elintapojen ja eri osien käytön tai käytön puutteen vaikutukset. — Vuorosuhteellinen muuntelu. — Perinnöllisyys. — Kesytytys- ja viljelysmuunnosten luonne. — Lajien ja muunnosten toisistaan erottamisen vaikeus. — Kesytytys- ja viljelysmuunnosten synty yhdestä tai useammasta lajista. — Kotikyhyhkys, niiden eroavaisuudet ja alkuperä. — Muinoin noudatetut valintaperiaatteet ja niiden vaikutukset. — Tarkotusperäinen ja tarkotukseton valinta. — Kesytytys- ja viljelysmuotojemme tuntematon alkuperä. — ihmisen vallassa olevalle valinnalle suotuisat olosuhteet.

MUUNTELEVAISUUDEN SYYT.

Verratessamme toisiinsa vanhempien viljelyskasviemme ja kotieläimiemme saman muunnoksen tai alamuunnoksen yksilöitä, pistää silmään ensinnä eräs seikka, nimittäin se, että ne yleensä eroavat toisistaan enemmän kuin jonkin lajin tai muunnoksen yksilöt luonnontilassa. Ja kun otamme huomioon, miten monenlaiset viljelyskasvit ja kotieläimet, jotka ovat eläneet kaikkina aikoina ja mitä erilaisimmissa ilmanaloissa ja hoidossa, ovat muuntuneet, olemme valmiit tekemään sen johtopäätöksen, että tämä suuri muuntelevaisuus on syntynyt olosuhteissa, jotka eivät ole olleet niin yhdenmukaiset ja jotka samalla ovat olleet jonkin verran erilaiset kuin ne, joiden alaisina kantalajit ovat eläneet luonnontilassa. Jotakin todenmukaisuutta on senvuoksi Andrew Knight'in esittämässä mielipiteessä, että tämä muuntelevaisuus osaksi johtuu ylenmääräisestä ravinnosta. Tuntuu ilmeiseltä, että elollisten olentojen on muutamien sukupolvien aikana oltava uusien olosuhteiden vaikutusten alaisina, jotta suurempi määrä muuntelevaisuutta voisi syntyä, ja että, sittenkuin elimistö kerran on ruvennut muuntelemaan, muuntelua tavallisesti jatkuu läpi useiden sukupolvien. Ei tunneta ainoatakaan sellaista tapausta, että muunteleva elimistö olisi viljelyksen alaisena lakannut muuntelemasta. Vanhimmat viljelyskasvimme, kuten vehnä, tuottavat yhä vielä uusia muunnoksia. Vanhimmat kotieläimemme voivat 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 siitosjärjestelmään. Mitä suoranaiseen vaikutukseen tulee, on meidän otettava huomioon että siinä, (kuten professori Weismann äskettäin on lausunut ja kuten minäkin ohimennen olen osottanut teoksessani "Variation under Domestication") aina on olemassa kaksi tekijää: elimistön luonne ja elinehtojen laatu. Edellinen näyttää olevan paljon 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 kaikki jälkeläiset muuttuvat samalla tavalla, ollessaan useiden sukupolvien aikana eräiden elinehtojen alaisina. On hyvin vaikeata ratkaista, kuinka paljon pysyväisiä muutoksia on täten syntynyt. Ei voi kuitenkaan olla epäilystä useiden vähäpätöisten muutosten syistä, sellaisista kuin ko'on 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 sukupolvi-jonon kuluessa useihin yksilöihin, muuttuisivat luultavasti kaikki samaan suuntaan. Sellaiset tosiseikat kuin kasveissa tavattavat monimutkaiset ja eriskummalliset kasvannaiset, jotka monenmuotoisina aiheutuvat jonkun äkämiä synnyttävän hyönteisen pienen pienestä myrkkypisarasta, osottavat meille, mitkä omituiset muodostukset voivat olla tuloksena kasvimehun kemiallisesta muutoksesta.

Tilapäinen muuntelevaisuus on paljon 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 joiltakin kaukaisemmilta 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 rakenteenpoikkeavuuksia, että niitä voi nimittää epämuodostumiksi, ja epämuodostumille ja vähäisemmille muunteluille ei saata panna mitään varmaa rajaa. Kaikkia tällaisia lukuisien yhdessä elävien yksilöiden joukossa esiintyviä muutoksia, ilmetkööt joko aivan heikkoina tai voimakkaampina, voidaan pitää elinehtojen tilapäisenä vaikutuksena kuhunkin yksilölliseen elimistöön, jotenkin samoin kuin vilustuminen vaikuttaa eri ihmisiin epämääräisellä tavalla, aiheuttaen yskää, reumatismia tai eri elinten tulehdusta, aina kunkin ruumiinlaadun mukaan.

Mitä muuttuneiden elinehtojen välilliseen vaikutukseen tulee, joka tapahtuu siitosjärjestelmän välityksellä, voimme olettaa muuntelevaisuuden johtuvan osaksi tämän järjestelmän tavattomasta herkkyydestä kaikille elinehtojen muutoksille, ja osaksi siitä yhtäläisyydestä, joka on olemassa — kuten Kölreuter y.m. ovat huomauttaneet — eri lajien ristisiitoksesta johtuvan muuntelevaisuuden ja sen muuntelevaisuuden välillä, joka on huomattavissa uusissa ja luonnottomissa olosuhteissa kasvaneissa kasveissa ja eläimissä. Monet seikat osottavat selvästi, kuinka erinomaisen herkkä siitosjärjestelmä on aivan pienillekin ympäröivissä olosuhteissa tapahtuville 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 paljo eläimiä onkaan, jotka eivät tahdo lisääntyä, vaikka elävätkin melkein vapaina syntymäseudessaan. Tämä 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 mitättömän muutoksen, kuten kasvin jonakin kasvukautensa saaman pienemmän tai suuremman vesimäärän, ratkaisevan, tuottaako kasvi siemeniä vai eikö. En voi tässä luetella muustiinpanojani ja muualla julkaisemiani tapauksia, jotka koskevat tätä merkillistä seikkaa, mutta osottaakseni, kuinka omituisia ne lait ovat, jotka ratkaisevat eläinten lisääntymisen vankeudessa, mainitsen että tropillisista seuduista kotoisin olevat petoeläimet lisääntyvät tässä maassa 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, samanlaatuista kun hedelmättömimpien sekasikiökasvien. Nähdessämme toisaalta kesytettyjen eläinten ja viljelyskasvien, usein heikkoina ja sairaalloisinakin, sikiävän esteettömästi vankeudessa ja nähdessämme taas toisaalta yksilöitä, jotka, nuorina tultuaan täysin kesytetyiksi, ovat pitkäikäisiä ja terveitä, (josta voisin antaa lukuisia esimerkkejä) mutta joiden siitosjärjestelmä kuitenkin tutkimattomista syistä on niin häiriintynyt, etteivät ne ole siitoskykyisiä ei meidän pidä kummastella sitä, että tämä järjestelmä vankeudessa toimii epäsäännöllisesti, synnyttäen jälkeläisiä, jotka jossakin määrin eroavat vanhemmistaan. Saatan lisätä, että samoin kuin muutamat elävät olennot lisääntyvät esteettömästi mitä luonnottomimmissa olosuhteissa, kuten esim. arkuissa pidetyt kaniinit ja karpät, osottaen etteivät niiden siitoselimet helposti joudu häiriöön, samoin jotkut eläimet ja kasvit kestävät kesytyksen ja viljelyksen ja muuntuvat vain hiukkasen, kenties tuskin enemmän kuin luonnontilassakaan.

Jotkut luonnontutkijat ovat väittäneet kaiken muuntelun olevan. yhteydessä siitostoimen kanssa, mutta se on varmaankin erehdys. Olen eräässä toisessa teoksessani julkaissut pitkän luettelon "leikkikasveista" (sporting plants), kuten niitä puutarhurit kutsuvat. Ne ovat kasveja, jotka äkkiarvaamatta ovat tuottaneet yhden ainoan uudenluontoisen ja saman kasvin muista silmuista toisinaan suuresti eroavan silmun. Näitä silmu-muunnoksia, kuten niitä saattaa nimittää, voidaan lisätä oksittamisen kautta, vesasta y.m. ja joskus siemenestä. Niitä tavataan harvoin luonnossa, mutta ne eivät ole ollenkaan harvinaisia viljelyskasveissa. Kun on nähty yhden ainoan silmun tuhansien joukossa, jotka vuodesta vuoteen ovat puhjenneet samasta puusta samanlaisissa olosuhteissa, yht'äkkiä muuttuvan uudenluontoiseksi, ja kun taas erilaisissa olosuhteissa kasvaneiden eri puiden silmut toisinaan ovat luoneet melkein saman muunnoksen — esim. persikkapuiden silmut ovat tuottaneet nektaripersikan tai tavallisten ruusujen silmut sammalruusuja — huomaamme selvästi, ettei elinehtojen laadulla ole yhtä ratkaisevaa merkitystä kunkin yksityisen muunnoksen muodostumisessa kuin itse elimistön luonteella. Niiden laadulla ei kenties ole sen suurempaa merkitystä kuin kipinän laadulla, joka sytyttää jonkun palavan aineen palamaan, on merkitystä liekkien laatuun nähden.

ELIMISTÖN OSIEN KÄYTÖN JA KÄYTÖN PUUTTEEN VAIKUTUKSET. — VUOROSUHTEELLINEN MUUNTELU. — PERINNÖLLISYYS.

Muuntuneet elintavat aikaansaavat periytyviä vaikutuksia; niinpä esim. kasvien siirtäminen toisesta ilmanalasta toiseen muuttaa niiden kukinta-ajan. Paljon selvempänä näyttäytyvät elimistön osien käytön ja käytön puutteen vaikutukset eläimissä. Tarkastaessani ankkaa havaitsen, että sen siipiluut ovat koko luurankoon verraten kevyemmät ja sen sääriluut raskaammat kuin sorsan. Ja tämän muutoksen syynä on epäilemättä se, että ankka lentää paljon vähemmän ja kävelee enemmän kuin sen kesyttömät vanhemmat. 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 oletamus, että tämä korvalihasten velttous johtuu käytön puutteesta, kun kotieläimiä harvoin uhkaa vaara.

Monet lait sääntelevät muuntelua. Jotkut niistä ovat hämärästi huomattavissa ja tulevat myöhemmin lyhyesti käsiteltäviksi. Tahdon tässä vaan viitata siihen, mitä voidaan kutsua vuorosuhteelliseksi muunteluksi. Tärkeät muutokset sikiössä tai toukassa jättävät otaksuttavasti perinnöksi muutoksia

täysin kehittyneeseen eläimeen. Epämuodostumissa ovat vuorosuhteet aivan eri osien välillä sangen omituisia. Isidore Geoffroy St. Hilairen suuressa teoksessa on annettu tästä monta esimerkkiä. Eläinten kasvattajat arvelevat, että pitkiä jäseniä miltei aina seuraa pidentynyt pää. Jotkut esimerkit vuorosuhteellisuudesta ovat kerrassaan eriskummallisia. Niinpä ovat kauttaaltaan valkoiset ja sinisilmäiset kissat yleensä kuuroja; äskettäin on Mr. Tait kuitenkin tehnyt sen huomion, että tämä rajottuu uroksiin. Väri ja ruumiinrakenteen erikoisuudet käyvät käsikädessä. Siitä voisi mainita useita huomattavia tapauksia eläin- ja kasvimaailmasta. Heusinger'in keräämistä tosiseikoista käy ilmi, että valkoisia lampaita ja sikoja vahingoittavat eräät kasvit, kun taas tummanväriset yksilöt säästyvät tältä haitalta. Professori Wyman on äskettäin ilmottanut minulle mainion esimerkin tästä. Hänen tiedustellessaan muutamilta Virginian maanviljelijöiltä, mistä johtui, että kaikki heidän sikansa olivat mustia, selittivät he hänelle, että kaikki heidän sikansa söivät värijuurta (*Lachnantes*), joka värjäsi niiden luut vaaleanpunaisiksi ja joka myös aiheutti sorkkien lohkeilemisen kaikilta muilta paitsi mustilta eläimiltä. Ja eräs n.k. craeker'eista (Virginian valtionmaan asuttajista) lisäsi: "Me valitsemme poikueesta mustat kasvatettaviksi, koska ainoastaan niiden eloonjäämisestä on hyviä toiveita". Karvattomilla koirilla on epätäydelliset hampaat; pitkä- ja karkeakarvaiset märehtijät saavat helposti, niin vakuutetaan, pitkät sarvet tai useampia sarvia; höyhenjalkaisilla kyyhkysillä on räpylä ulkovarpaiden välissä; lyhytnokkaisilla kyyhkysillä on pienet jalat ja pitkänokkaisilla suuret. Jos siis ihminen ryhtyy harjottamaan siitosvalintaa kehittämällä jotakin erikois-ominaisuutta, tulee hän varmaan useinkin toisintaneeksi muitakin rakenteen-osa, riippuen vuorosuhteellisuuden salaperäisistä laeista.

Muuntelevaisuuden erilaisten, tuntemattomien tai vain hämärästi käsitettyjen lakien tulokset ovat suunnattoman monimutkaiset ja monenkaltaiset. Maksaa vaivan huolellisesti tutkia muutamista vanhoista viljelyskasveistamme, kuten hyasintista, perunasta, georginista y.m. kirjotettuja tutkielmia ja on todella hämmästyttävää, kuinka lukemattomissa kohdissa muunnokset ja alamuunnokset vähässä määrin eroavat toisistaan rakenteeltaan ja elimistönsä laadulta. Koko elimistö näyttää tulleen muodostuvaiseksi, se erkanee lievästi vanhempien perusmuodosta.

Jokainen muutos, joka ei ole perinnöllinen, on meille merkityksetön. Mutta perinnöllisten rakenteen-eroavaisuuksien, sekä lievempien että fysiologisesti sangen merkityksellisten, lukumäärä ja moninaisuus on ääretön. Tohtori Prosper Lucas'in 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 samallinen tuottaa samallaisen; ainoastaan teoretikot ovat koettaneet tehdä tämän lain epäilyksen alaiseksi. Kun joku rakenteen poikkeavaisuus usein esiintyy ja kun näemme sen isässä ja lapsessa, voi tämä johtua siitäkin, että molempiin on vaikuttanut sama syy. Mutta kun yksilöjen joukossa, jotka nähtävästi ovat samojen eilinehtojen alaisia, jostakin tavattomasta olosuhteiden yhtymisestä (combination) 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 albinismia, 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 periytyttä jättämistä poikkeuksena.

Perinnöllisyyttä hallitsevat lait ovat enimmäkseen tuntemattomia. Ei kukaan voi sanoa, miksi jokin saman lajin eri yksilöille taikkapa eri lajeille yhteinen erikoisominaisuus toisinaan periytyy, toisinaan taas jää periytyttäväksi, miksi lapsi usein tulee muutamilta ominaisuuksiltaan iso-isäänsä tai iso-äitiinsä tai kaukaisempiin esi-isänsä, miksi joku erikoisuus siirtyy yhdestä sukupuolesta molempiin sukupuoliin tai vain toiseen sukupuoleen, ja jälkimäisessä tapauksessa tavallisimmin, mutta 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 ikä kautena joku erikoisuus ilmeneekin, sillä on taipumuksena uudestaan ilmetä jälkeläisissä samalla iällä, joskus tosin aikaisemminkin. Monissa tapauksissa ei voisi tosin ollakaan; niinpä nautaeläinten sarvissa esiintyvät erikoisuudet voivat ilmetä jälkeläisissä vasta kun nämä ovat tulemassa täysikasvuiseksi; ja samoin tiedetään silkkimadossa esiintyvien omituisuuksien näyttäytyvän vastaavalla toukka- tai kotelo-asteella. 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 määrättyllä iällä, sillä kuitenkin on taipumus esiintyä jälkeläisessä samalla ikäkaudella, millä se ensiksi vanhemmassa ilmeni. Luullakseni tällä säännöllä on mitä tärkein merkitys sikiö-opin (embryologian) lakeja selitettäessä. Nämä huomautukset tarkottavat tietysti ainoastaan omituisuuden ensi ilmenemistä, eivätkä sitä alkusyytä, joka on voinut olla vaikuttamassa jo uroksen tai naaraksen siitossoluissa, kuten esim. sarvien lisääntynyt pituus ilmenee lyhytsarvisen lehmän ja pitkäsarvisen sonnin jälkeläisessä vasta myöhemmällä iällä, vaikka syy tietysti jo piilee uroksen siemenaineessa.

Koska olen viitannut elävien olentojen taipumukseen palautua esivanhempien luontoisiksi, mainitsen samalla erään luonnontutkijan usein lausuman väitteen, — että kotieläimemme metsistytessään 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 todistaa se todeksi. Voimme huoletta päättää, että sangen monet selväpiirteisimmistä kotimuunnoksisistamme 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 tulevat 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 laiha 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 kotimuunnoksemme osottavat vahvaa taipumusta palautumaan esivanhempiinsa, s.o. kadottamaan saavutetut ominaisuutensa, eläessään samoissa olosuhteissa ja muodostaessaan tarpeeksi lukuisan joukon, niin että vapaa keskinäinen risteytyminen tasottaa kaikki lievät rakenteenpoikkeavaisuudet — siinä tapauksessa myönnän, ettemme voisi kotimuunnoksista tehdä mitään johtopäätöksiä lajeihin nähden. Mutta tämän mielipiteen tueksi ei ole olemassa todennäköisyyden varjoakaan. Se väite, ettemme saata pitkittää kuorma- ja ratsuhevostemme, pitkä- ja lyhytsarvisten nautaeläintemme, erisukuisen siipikarjamme ja ravinnoksi kelpaavien kasviemme kasvattamista sukupolvi sukupolvelta miten pitkälle tahansa — se väite on vastoin kaikkea kokemusta.

KOTIMUUNNOSTEN LUONNE. MUUNNOSTEN JA LAJIEN TOISISTAAN EROTTAMISEN VAIKEUS. — KOTIMUUNNOSTEN SYNTY YHDESTÄ TAI USEAMMASTA LAJISTA.

Kun tarkastamme kesytettyjen eläintemme ja viljelyskasviemme perinnöllisiä muunnoksia eli rotuja ja vertaamme niitä lähisukuisiin lajeihin, huomaamme tavallisesti — kuten jo on mainittu, — jokaisessa kotirodussa vähemmän luonteen yhdenmukaisuutta kuin todellisissa lajeissa. Kotiroduilla on usein jonkun verran epämuotoinen luonne. Tällä tarkotan sitä, että ne, vaikka yleensä eroavatkin toisistaan ja muista suvun la'eista vain muutamissa vähäpätöisissä suhteissa, eroavat suunnattomasti joltakin yksityiseltä osaltaan sekä toisistaan että varsinkin siitä luonnonlajista, jolle ne ovat lähintä sukua. Lukuunottamatta tätä (ja myöskin risteytetyjen muunnosten täydellistä hedelmällisyyttä — seikka, joka myöhemmin tulee puheeksi) samanlajiset kotirodut eroavat toisistaan samoinkuin lähisukuiset saman suvun lajit luonnontilassa; useimmissa tapauksissa eroavaisuudet vaan ovat vähäpätöisempiä. Tämä myönnettäneen todeksi, sillä jotkut pätevät asiantuntijat pitävät kotieläin- ja viljelyskasvirotujamme eri alkulajien jälkeläisenä, toiset yhtä pätevät asiantuntijat taas pelkkinä muunnoksina. Jos olisi olemassa jokin selväpiirteinen ero kesytys ja viljelysrotujen sekä lajien välillä, ei olisi mitään aihetta tähän niin usein uudistuvaan epävarmuuteen. On usein lausuttu, etteivät kotieläin- ja viljelysrodut eroa toisistaan sukutunnusmerkeiltään. Voisimme osottaa, 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, mitenkä suvut luonnontilassa syntyvät, tulemme näkemään, ettei meillä ole mitään oikeutta odottaa usein löytävämmä sukutunnusmerkillisiä eroavaisuuksia kesytetyissä roduissa.

Koettaessamme arvioida lähisukuisten kotirotujen rakenteen-eroavaisuuksien suuruutta joudumme heti ymmälle, koska emme tiedä, polveutuvatko rodut yhdestä vai useammasta alkulajista. Olisi erittäin mielenkiintoista, jos tämä kysymys saataisiin selvitetyksi, jos esim. voitaisiin osottaa, että vinttikoiria, verikoira, terrieri, spanieli ja bulldoggi, joiden kaikkein tiedämme lisääntyvän samanmuotoisina, olisivat yhden ainoan lajin jälkeläisiä: olisivathan sellaiset tosiasiat omiansa herättämään meissä epäilystä monien lähisukuisten, eri maanosissa elävien luonnonlajien — esim. monien kettulajien — muuttumattomuuteen. Omasta puolestani en usko — syistä, jotka kohta olen esittävä — että eri koirarotujemme välillä huomattava koko eroavaisuusmäärä on syntynyt kesytystilassa. Uskon että pieni osa eroavaisuuksia johtuu siitä, että rodut polveutuvat eri lajeista. Mutta mitä eräiden muiden kesyjen lajien selväpiirteisiin rotuihin tulee, on todennäköistä tai miltei varmaa, että kaikki polveutuvat yhdestä ainoasta kesyttömästä lajista.

On usein otaksuttu, että ihminen on valinnut kesytettäväkseen sellaisia eläimiä ja kasveja, joilla on ollut tavaton luontainen taipumus muuntelemaan ja kestäämään eri ilmastoja. Kieltämättä nämä kyvyt ovat paljo lisänneet useimpien kesytys- ja viljelystuotteidemme arvoa. Mutta kuinka saattoi

metsäläinen, kun hän 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 kameelin kylmää estänyt niiden kesyttämistä? Jos otettaisiin kesytettäväksi muita luonnontilassa eläviä eläimiä ja kasveja yhtä paljon luvultaan kuin kesytys ja viljelystuotteitamme 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 kesytys- ja viljelystuotteidemme alkulajit ovat muunnelleet.

Mitä useimpiin jo muinoin kesytettyihin ja viljeltyihin eläimiimme ja kasveihimme tulee, ei ole mahdollista päättää mitään varmaa siitä, polveutuvatko ne yhdestä vai 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 vaan siirtää kauas taaksepäin sivistyksen historian ja osottaa, että eläimiä on kesytetty paljon varhaisempina aikakausina, kuin tähän saakka on oletettu. Sveitsin järviasukkaat viljelivät useita vehnä- ja ohralajeja, hernetta, unikkaa öljyn vuoksi ja pellavaa, ja heillä oli useita kesytettyjä eläimiä. He kävivät myöskin kauppaa muiden kansojen kanssa. Tämä kaikki osottaa 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. Sittenkuin 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 ainakin olisi kesyttänyt 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 vuhien alkuperästä en voi lausua mitään varmaa mielipidettä. Päättäen Blyth'iltä saamistani tiedoista kyttyräselkäisen intialaisen nautakarjan elintavoista, äänestä, ruumiinlaadusta ja rakenteesta on melkein varmaa, että se polveutuu eri alkujuuresta kun meidän europolainen karjamme; ja useat pätevästi asiantuntijat uskovat, että jälkimäiselläkin on ollut kaksi tai kolme kesytöntä esi-isää — joko niitä sitten voi kutsua lajeiksi tai ei Tämän johtopäätöksen, samoin kuin myös kyttyräkarjan ja tavallisen nautakarjan lajierotusta koskevan, on katsottava perustuvan professori Rutimeyerin oivallisiin tutkimuksiin. Mitä hevoseen tulee, olen — syystä, joita en voi tässä luetella — taipuvainen, joskin epäillen, vastoin useiden tiedemiesten arveluja uskomaan, että kaikki rodut kuuluvat samaan lajiin. Elätettyäni melkein kaikkia englantilaisia kanarotuja, kasvatettuani ja risteytettyäni niitä ja tutkittuani niiden luurankoja näyttää minusta melkein varmalta, että kaikki ovat kesyttömän intialaisen kanan (Gallus bankiva) jälkeläisiä. Ja tämä on Blyth'in ja muidenkin mielipide, jotka ovat tutkineet tätä lintua Intiassa. Mitä taas ankkoihin ja kaniineihin tulee, joiden muutamat rodut kyllä eroavat paljon toisistaan, on päivän selvää, että kaikki polveutuvat tavallisesta villisorsasta ja villistä kaniinista.

Opin kotoisten eri rotujemme polveutumisesta eri alkulajeista ovat muutamit kirjailijat vieneet mielettömään äärimäisyyteen. He uskovat, että jokaisella rodulla, joka lisääntyy samanmuotoisena, olkoot erottavat ominaisuudet kuinka pienet tahansa, on ollut kesytön alkumuotonsa. Sen mukaan olisi Europassa täytynyt olla parikymmentä villiä nautalajia, yhtä monta lammaslajia ja useita vuhilajeja, ja yksin Isossa-Britanniassakin olisi niitä täytynyt olla useita. Eräs kirjailija arvelee muinoin olleen yksitoista villiä Isolle-Britannialle ominaista lammaslajia! Kun otamme huomioon, ettei Britanniassa nykyään ole ainoatakaan tälle maalle erikoista imettävää, että Ranskassa on vain harvoja Saksan eläimistä eroavia ja että samoin on laita Unkarissa, Espanjassa j.n.e., vaan että sitävastoin kussakin näistä maista on useita eri nauta-, lammas- y.m. rotuja, niin meidän täytyy olettaa että kotieläinrodut ovat syntyneet Europassa. Sillä mistäpä muualta ne olisivat tulleet? Samoin Itä-Intiassa. Myöskin mitä koko maailman kesyihin koirarotuihin tulee, 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 aivan samankaltaisia eläimiä kuin italialainen vinttikoiira, verikoiira, bulldoggi, mopsi tai Blenheimin spanieli y.m., jotka niin suuresti eroavat kaikista kesyttömistä koiransukuisista? On usein sitovitta todisteita 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 äärimäismuotojen, kuten italialaisen vinttikoiran, verikoiran, bulldoggin y.m. ennen olleen olemassa kesyttömässä tilassa. Sitäpaitsi on suuresti liioteltu eri rotujen luomisen mahdollisuutta ristisiitoksen kautta. Tosin tunnetaan useita tapauksia, jotka osottavat, että rotua voidaan muuttaa tilapäisen risteytyksen kautta, 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 keskivälillä. Sir J. Sebright on varta vasten 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, 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.

KOTIKYHKYSRODUT, NIIDEN EROAVAISUUDET JA ALKUPERÄ.

Ollen sitä mieltä, että on aina paras tutkia jotakin erikoista ryhmää, olen tarkasti harkittuani valinnut siihen tarkotukseen kotikyyhkys. Olen kasvattanut kaikkia rotuja, joita saatoin ostaa tai muuten hankkia ja minulle on suosiollisesti lähetetty nahkoja eri maailman kulmilta, eritotenkin 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 Lontoon kyyhkysklubin jäseneksi. Kyyhkysrotujen erilaisuus on jotakin hämmästyttävää. Verratkaapa englantilaista kirjekyyhkystä lyhytotsaiseen kuperkeikkakyyhkyseseen 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, ja tavallisella kuperkeikkakyyhkysellä 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. Numidian-kyyhkynen 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 hämmästyttäen että naurua. Lyhytnokkaisella kyyhkysellä on lyhyt, kartiomainen nokka, rinnassa rivi vastakkaisia höyheniä, ja sillä on tapana alituisen hieman paisuttaa nielun ylintä osaa. Peruukkikyyhkysellä ovat niskahöyhenet 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, joka on tavallinen määrä kaikilla laajan kyyhkysluvun 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 suunnattomasti pituuden, leveyden ja kaarevuuden puolesta. Alaleuan haarakkeen muoto, kuten leveys ja pituuskin vaihtelee hyvin huomattavasti. Häntä- ja ristiniikamain lukumäärä vaihtelee, samoin kylkiluiden lukumäärä ja niiden suhteellinen leveys ja syrjähaarakeiden olemassa-olo tai puuttuminen. Rintalastan aukkojen koko ja muoto on sangen vaihteleva ja samoin on hankaluuden molempien haarakeiden suhteellisen ko'on ja niiden muodostaman kulman suuruuden laita. Suuaukon suhteellinen laajuus, silmäluomien, sierainaukkojen ja kielen suhteellinen pituus (viimemainittu ei aina ole suorassa suhteessa nokanpituuteen), kuvun ja nielun yläosan suuruus, rasvarauhasen kehittyminen tai ehtyminen, 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 höyhenpeitteensä, 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 valita vähintään parikymmentä kyyhkystä, joita lintujentutkija varmaankin pitäisi selväpiirteinä 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 täysin vakuutettu siitä, että luonnontutkijain kesken yleinen mielipide on oikeassa arvellessaan, että ne kaikki polveutuvat kalliokyyhkysestä (*Columba livia*), sisällyttäen tähän nimitykseen eri maantieteelliset rodut eli alalajit, jotka eroavat toisistaan vain aivan 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 vähintään 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 esi-isien 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 olla elossa seuduissa, joissa ne alkuaan kesytettiin, mutta olla tuntemattomia lintujentutkijoille — mikä tuntuu uskomattomalta niiden kokoon, tapoihin ja huomiota herättäviin ominaisuuksiin nähden — tai niiden on täytynyt kuolla sukupuuttoon kesyttämässä tilassa. Mutta linnut, jotka pesivät äkkijyrkänleillä 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 on samat elintavat, kuin kalliokyyhkysellä, oletettu häviäminen sangen harkitsemattomalta otaksumalta. Sitäpaitsi on useita yllämainittuja kesytettyjä kyyhkysrotuja kuljetettu kaikkiin maailman osiin, jotenka muutamien niistä on täytynyt joutua takaisin synnyinseuduilleen. Mutta ei ainoakaan niistä ole metsistynyt, vaikka pihakyyhkynen, joka on kalliokyyhkynen hyvin vähän muuttuneessa muodossa, monin paikoin on uudestaan villiytynyt. Ja vihdoin osottaa 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, vaikkakin ne yleensä ovat kalliokyyhkynen kaltaisia ruumiinlaadultaan, elintavoiltaan, ääneltään, väriltään ja enimmiltä rakenteenosiltaan, siitä huolimatta muilta osiltaan ovat epäilemättä varsin poikkeavia näistä. Me saamme turhaan etsiä koko suuresta Columbidae-heimosta sellaista nokkaa kuin englantilaisen kirjekyyhkynen, lyhytotsaisen kuperkeikkakyyhkynen tai numidiankyyhkynen, vastakkaisia höyheniä sellaisia kuin peruukkiykkynen, sellaista kupua kuin kupukyyhkynen, sellaisia pyrstösulkia kuin riikinkukkokyyhkynen. Tämän vuoksi täytyisi otaksua, ettei puolivillin ihmisen ainoastaan onnistunut täydelleen kesyttää useita lajeja vaan että hän tieteen tahtoen tai sattumalta valitsi harvinaisen epäsäännöllisiä lajeja, ja edelleen, 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 hallavan sininen väriltään 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 poikkittaiset juovat. Siivissä on kaksi mustaa poikkijuovaa. Muutamilla puolikesyillä roduilla ja joillakin aivan kesyttömällä ovat siivet, paitsi mustia poikkijuovia, kirjaillut mustalla. Näitä eri tuntomerkkejä ei yht'aikaa tavata millään muulla lajilla koko heimossa. Jokaisessa kesyrodussa, ottaen lukuun kaikin puolin hyvärotuiset linnut, esiintyvät kaikki yllämainitut tuntomerkit. myöskin ulommat valkopäiset sulat, silloin tällöin yht'aikaa täysin kehittyneinä. Sitäpaitsi risteytettäessä kahteen tai useampiin rotuihin kuuluvia lintuja, joista ei mikään ole sininen eikä omaa 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 sikiävät 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 numidiankyyhkynen täpläkyyhkynen kanssa, joka on valkoinen, punapyrstöinen lintu, otsassa punainen täplä, ja joka tunnetusti sikiää hyvin yhdenmukaisena. Sekasikiöt olivat tummia ja täplikkeitä. Sitten risteytin erään numidian- ja täpläkyyhkynen sekasikiön erään numidian- ja riikinkukkokyyhkynen 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 hyvin tunnetun, esivanhempien ominaisuuksiin 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 sen värinen, joten kullakin eri rodulla on taipumus palata kantalajinsa väriin ja kirjailuihin, tai on jokainen, puhtainkin rotu viimeisten kahdentoista tai kahdenkymmenen sukupolven aikana risteytynyt kalliokyyhkynen 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, niin tämä taipumus, huolimatta kaikesta siitä, mikä näyttää todistavan päinvastaista, saattaa siirtyä heikentyvätönä lukemattomiin jälkipolviin. Nämä kaksi eri palautumistapausta on usein sekotettu toisiinsa perinnöllisyydestä puhuttaessa.

Vihdoin ovat sekasikiöt, jotka ovat syntyneet risteytyksestä kaikkien kyyhkysrotujen välillä, täysin hedelmällisiä; tämän voin päättää omista havainnoistani, joita olen tätä tarkotusta varten tehnyt mitä erilaisimmista roduista. Sitävastoin lienee tuskin varmuudella osotettu todeksi ainoatakaan tapausta, jossa kahden aivan erilaisen eläinlajin sekasikiöt olisivat olleet täysin hedelmällisiä. Jotkut kirjailijat arvelevat, että kauan pitkitetty kesytys poistaa lajeista tämän vahvan taipumuksen hedelmättömyyteen. Koiran ja joidenkuiden 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 toki liian harkitsematonta.

Kaikista edellämainituista syistä, nimittäin: mahdottomuudesta, että ihminen olisi saanut seitsemän tai kahdeksan oletettua kyyhkyslajia esteettömästi lisääntymään kesytystilassa; siitä, että oletetut lajit ovat aivan tuntemattomia kesyttömässä tilassa ja etteivät ne missään ole metsistyneet; että näissä lajeissa esiintyy moniaita hyvin epäsäännöllisiä ominaisuuksia, verrattuina muihin kyyhkyslajeihin, 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 jälkeläisten täydellisestä hedelmällisyydestä — kaikista näistä syistä yhteensä katson voivani varmasti päättää, että kaikki kesyt rotumme polveutuvat kalliokyyhkystä 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 lyhytsainen kuperkeikkakyyhkynen eroaa suunnattomasti muutamilta ominaisuuksiltaan kalliokyyhkystä, saattaa kuitenkin vertaamalla näiden kahden rodun eri alalajeja, varsinkin etäisistä seuduista tuotuja, laatia miltei täydellinen sarja-asteikon niiden ja kalliokyyhkynen 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 vaihtelevaisia, kuten esim. helttä ja nokan pituus kirjekyyhkysellä, nokan lyhyys kuperkeikkakyyhkysellä ja pyrstösulkienv lukuisuus riikinkukkokyyhkysellä; tämä seikka tulee selitettäväksi käsitellessämme siitosvalintaa. Neljänneksi on kyyhkysiä vaalittu ja hoidettu mitä suurimmalla huolella ja ne ovat olleet monien kansojen lemmikkejä. Ne ovat tulleet kesytetyiksi 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". V. 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 — menettely, jota ei tähän saakka ole harjoitettu — parantanut niitä hämmästyttävästi". Tähän samaan aikaan olivat hollantilaiset yhtä innokkaita kyyhkysten kasvattajia kuin muinoin roomalaiset. Tällaisten seikkojen erinomainen tärkeys selitettäessä sitä suunnatonta muuntelua, mikä kyyhkysissä on tapahtunut, tulee myöskin selväksi käsitellessämme siitosvalintaa. Saamme silloin myös nähdä, mistä johtuu se, että eri rodut niin usein ovat ominaisuuksiltaan jonkun verran epämuotoisia. Eri rotujen syntymiselle on sekin asianhaara mitä suotuisin, että uros- ja naaraskyyhkynen helposti solmivat keskenään avion koko elinajakseen ja eri rotuja siten voidaan pitää samassa kyyhkyslakassa.

Olen käsitellyt kotikyyhkysten otaksuttavaa alkuperää jotenkin laajasti, — joskin sittenkin riittämättömän tarkasti, — syystä, että alkaessani ensinnä kasvattaa kyyhkysiä, tarkastaessani eri lajeja ja tietäessäni hyvin, kuinka puhtaina ne sikiävät, 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. Eräs seikka on minua kovin hämmästyttänyt, nimittäin se, että melkein kaikki eri eläinrotujen kasvattajat ja kasvien viljelijät, joiden kanssa olen keskustellut tai joiden kirjoitelmia olen lukenut, ovat lujasti vakuutetut siitä, että kasvattamansa eri rodut polveutuvat yhtä monesta eri alkuperää olevasta lajista. Jos kysyt joltakin kuuluisalta Herefordkarjan kasvattajalta, kuten minä olen kysynyt, eikö hänen karjansa saattaisi polveutua n.k. pitkäsarvisesta karjarodusta tai eivätkö molemmat kenties ole samaa alkuperää, niin hän nauraa vasten kasvoja sinulle. En ole koskaan tavannut kyyhkysten, kanojen, ankkojen tai kaniinien kasvattajaa, joka ei olisi ollut täysin vakuutettu siitä, että kukin päärotu

polveutui eri lajista. Van Mons ei tutkimuksessaan päärynöistä ja omenista ensinkään näytä uskovan, että eri lajit, esim. Ribston-pippini tai Codlin-omena, koskaan olisivat voineet saada alkunsa saman puun siemenistä. Lukemattomia muita esimerkkejä voisi mainita. Selitys on luullakseni yksinkertainen. Kasvattajien alinomia tarkatessa eri rotujen välisiä eroavaisuuksia on tietoisuus niistä syöpyntä syvälle heidän mieleensä. Ja vaikka he hyvin tietävät, että jokainen rotu muuntelee hiukan, sillä riippuuhan heidän hyötynsä tuollaisten pienten eroavaisuuksien valitsemisesta, he kuitenkin jättävät yleiset todisteet huomioon ottamatta eivätkä huoli laskea yhteen sitä eroavaisuuksien summaa, joka täten syntyy useiden sukupolvien kuluessa. Eikö tämän pitäisi kehottaa niitä luonnontutkijoita, jotka, tuntien paljon 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 kehottaa heitä varovaisuuteen, kun he nauravat sitä ajatusta, että luonnontilassa elävät lajit ovat toisten lajien suoranaisia jälkeläisiä?

ENNEN NOUDATETUT VALINTAPERIAATTEET JA NIIDEN VAIKUTUKSET.

Tarkastakaamme nyt lyhyesti, millä tavoin kotirodot 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 eroavaisuuksia esim. kuorma ja juoksijahevosen, vinttikoiran ja verikoiran, kirjekyyhkyn ja kuperkeikkakyyhkyn välillä. Yksi kotirodun 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 kasvientutkijat uskovat, että korttaohdake väkäsineen, jonka kanssa ei mikään keksitty kone voi kilpailla, on vain villin *Dipsacus*-kasvin muunnos. Ja tämä suuri muutos on äkkiä voinut syntyä jossakin taimessa. Samoin on luultavasti ollut mäyräkoiran ja samoin tiedetään olleen ancona-lampaan laita. Mutta verratkaamme toisiinsa kuormahevosta ja juoksijahevosta, dromedaaria ja kameelia, eri lammasarotuja, jotta soveltuvat joko viljeltyyn seutuun tai vuoristolaitumelle, joista toisen rodun villa on hyvää yhteen, toisin rodun villa toiseen tarkotukseen; 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, ainasiin munijoihin, jotka eivät koskaan viitsi hautoa, ja bantamkukkon, joka on niin pieni ja siro; verratkaamme vihdoin toisiinsa pelto-, kyökki-, hedelmä- ja koristekasvien monia rotuja, jotka ovat ihmiselle mitä hyödyllisimpiä eri vuodenaikoina ja eri tarkoituksiin tai jotka niin suuresti viehättävät hänen silmänsä. Silloin meidän täytyy huomata muutakin kuin pelkkää muuntelevaisuutta. Me emme voi olettaa, että kaikki nämä muunnokset ovat syntyneet äkisti yhtä täydellisinä ja yhtä hyödyllisinä, kuin me nyt näemme niiden olevan; monissa tapauksissa todella tiedämme, ettei niin ole ollut laita. Ratkaisun avaimena on ihmisen vallassa oleva kartuttava siitosvalinta. Luonto luo vähittäisiä muutoksia. Ihminen kartuttaa niitä johonkin itselleen hyödylliseen suuntaan. Tässä mielessä voi sanoa hänen muodostaneen itselleen hyödyllisiä rotuja.

Tämän valinta-ajatuksen suuri tehokkuus ei ole pelkkä otaksoma. On varmaa, että monet etevimmistä eläinten-kasvattajistamme ovat yhden ainoan ihmis-ian kuluessa saaneet karja- ja lammasarotunsa suuressa määrin muuttamaan. Täysin käsittääkseen sitä, 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 miltei mielin määrin muodostella. Jos tila myöntäisi, voisin tähän lainata lukuisia kohtia erittäin pätevien asiantuntijain lausunnoista. Youatt, joka oli paremmin perehtynyt maataloudellisiin teoksiin kuin kukaan muu ja joka itse oli erinomainen eläintuntija, puhuu valintaprinsipistä ikäänkuin jostakin, joka tekee maanviljelijän kykeneväksi, ei vain muodostelemaan, vaan tykkänään muuttamaan karjansa luonteen. Se on taikasauva, jolla hän loihtii eloon haluamansa muodon tai lajin. Lordi Somerville sanoo, puhuessaan siitä, mitä kasvattajat ovat tehneet lampaista: "Näyttää siltä kuin he olisivat piirustaneet seinälle itsessään täydellisen muodon ja sitten antaneet sille elämän". Saksissa on valinta-periaate merinolampaisiin nähden niin tunnustettu, että sitä noudatetaan ammattimaisesti: lampaat asetetaan pöydälle ja tutkitaan, niinkuin taiteentuntija tutkii jotakin taideteosta. Tämä tapahtuu kolmasti, useiden kuukausien väliajoilla, ja lampaat merkitään ja luokitellaan joka kerta, niin että kaikkein parhaat lopuksi valitaan siitostarkotukseen.

Kuinka huomattavia tuloksia englantilaiset kasvattajat ovat tähän saakka jo aikaansaaneet, näkyy niistä suunnattomista hinnoista, joita maksetaan eläimistä, joilla on hyvä sukupuu, ja 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 lähisukuisten alarotujen välillä; ja kun risteytys on tapahtunut, niin mitä tarkin valinta on vielä paljon välttämättömämpi kuin tavallisesti. Jos valinta perustuisi ainoastaan siihen, että olisi erotettava jokin selvä muunnos ja kasvatettava sitä, niin periaate olisi niin ilmeinen, että siitä tuskin kannattaisi puhua.

Mutta sen suuri tärkeys perustuu vaikutuksiin, jotka syntyvät, kun sukupolvi sukupolvelta kartutetaan määrättyyn suuntaan eroavaisuuksia, joita tottumaton silmä ei huomaa ensinkään, eroavaisuuksia, joita turhaan olen yrittänyt yksitellen huomata. Tuhannen joukossa ei ole yhtä ihmistä, jolla on kyllin tarkka silmä ja riittävästi arvostelukykä tullakseen oivalliseksi kasvattajaksi. Jos jollekin on suotu nämä ominaisuudet ja jos hän tutkii alaansa vuosikautia, omistaen sille koko elämänsä järkähtämättömällä lujjuudella, 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 tullakseen taitavaksi kyyhkyskasvattajaksikin.

Samoja periaatteita noudatetaan puutarhaviljelyksessä, siinä vaan ovat muuntelut usein äkillisempiä. Ei kukaan usko parhaiden puutarhatuotteidemme 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. Me havaitsemme hämmästyttävää jalostumista monissa koristekasveissa, kun vertaamme nykyisiä kasveja vain kaksi- tai kolmekymmentä vuotta sitte tehtyihin kuviin, jotka esittävät samoja kasveja. Kun joku kasvirotu kerran on jotenkin valmiiksi kehittynyt, eivät siementenkerääjät enää valikoi erilleen paraita kasveja, vaan kitkevät pois taimilavoistaan "irtolaiset", kuten he nimittävät niitä kasveja, jotka jotenkin poikkeavat säädetystä muodosta. Myöskin eläimiin nähden noudatetaan tällaista valintaa, sillä kukapa olisi niin välinpitämätön, että käyttäisi siitokseen huonoimpia eläinyksilöitään.

Kasveissa huomaa siitosvalinnan kautta karttuneet vaikutukset vielä erään toisenkin keinon avulla, nimittäin tarkastamalla saman lajin eri kukkamuunnosten erilaisuutta kukkatarhassa, vertaamalla lehtien, siemenkotelojen, juurimukulain tai muiden arvokkaiden osien erilaisuutta kyökkikasvitarhassa samojen muunnosten kukkiin sekä vertaamalla saman lajin hedelmämuunnosten erilaisuutta hedelmäpuutarhassa vastaaviin lehti- ja kukkamuunnoksiin. Katsokaapa kuinka erilaisia ovat kaalikasvin lehdet ja kuinka tavattoman yhtäläisiä kukat! Kuinka erilaisia ovat orvokin kukat ja kuinka samanlaisia lehdet! Kuinka paljon eroavatkaan eri karviaismarjalajien hedelmät toisistaan kooltaan, väriltään, muodoltaan ja karvaisuudeltaan, ja kumminkin ilmenee kukissa hyvin vähän eroavaisuutta! Ei niin, että muunnokset, jotka eroavat toisistaan suuresti jossakin suhteessa, eivät eroisi ensinkään muissa suhteissa; näin on — puhun tehtyäni huolellisia havaintoja — tuskin koskaan laita.

Muuntelussa esiintyvä vuorosuhteellisuuden laki, jonka tärkeyttä ei koskaan ole väheksittävä, saa varmasti aikaan muutamia eroavaisuuksia. Mutta sitä yleistä sääntöä ei saata epäillä, että lehdissä, kukissa tai hedelmissä tavattavien pienten muunnosten jatkuva valinta on tuottava rotuja, jotka eroavat toisistaan pääasiallisesti juuri näiltä osiltaan.

Voidaan tehdä se vastaväite, että valintaperiaatetta on määräperäisesti toteutettu käytännössä tuskin kolmea neljännestä vuosisataa. Totta on, että siihen on kiinnitetty enemmän huomiota juuri viime aikoina, ja paljon tutkimuksia on kirjoitettu tästä aineesta. Ja tulokset ovatkin sitä mukaa olleet ripeämmät ja merkittävämmät. Mutta ei ole suinkaan totta, että tämä periaate olisi nykyajan keksintö. Voisin mainita useita kohtia sangen vanhoista teoksista, joissa tämän periaatteen koko tärkeys on tunnustettu. Englannin historian raakoina, barbarisina aikakausina tuotettiin maahan usein valioeläimiä ja julkaistiin lakeja niiden maastaviennin ehkäisemiseksi: oli säädetty että hevoset, jotka olivat alle määrätyn ko'on, olivat tapettavat, — seikka, jota voi verrata taimitarhanhoitajain "irtolaisten" hävittämiseen. Valinta-aaatteen olen tavannut selvästi mainittuna eräässä vanhassa kiinalaisessa tietokirjassa ja jotkut Rooman klassillisista kirjailijoista ovat säätäneet siitä tarkkoja sääntöjä. Raamatun Genesis-kirjasta näkyy, 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 valjastavat vetojuhtansa väri-yhtäläisyyden mukaan yhteen, ja samoin jotkut eskimoheimot vetokoiransa. Livingstone kertoo sisä-Afrikan neekerien, jotka eivät ole tulleet mihinkään tekemisiin europalaisten kanssa, pitävän suuressa arvossa hyviä kotieläinrotuja. Muutamat näistä tosiseikoista eivät tosin osota todellista valintaa, mutta ne osottavat, 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.

ITSETIEDOTON VALINTA.

Taitavat kasvattajat koettavat nykyaikana tarkotusperäisellä valinnalla, määrättyä päämaalia silmällä pitäen, luoda uusia muotoja eli alarotuja, joiden on voitettava kaikki kaltaisensa seudullaan. Mutta meille on tärkeämpi eräs toinen valinnan muoto, jota saattaa kutsua itsetiedottomaksi, ja joka on tuloksena siitä, että jokainen tahtoo omistaa ja siitokseen käyttää paraita eläinyksilöitä. Niinpä se, joka

tahtoo omistaa pointereita, koettaa tietysti hankkia niin hyviä koiria kuin suinkin ja käyttää sitten siitokseen paraita koiriaan, vaikkei hän toivo eikä luule voivansa pysyväisesti jalostaa rotua. Kuitenkin voimme olettaa, että tällainen menettely, läpi vuosisatojen pitkitettynä, jalostaisi ja toisintaisi minkä rodun tahansa, samoin kuin Bakewell, Collins y.m. samalla, mutta vaan määräperäisemmällä menettelyllä jo elinaikanaan suuresti muuttivat nautakarjansa muotoa ja ominaisuuksia. Tällaiset hitaat ja huomaamattomat muutokset eivät milloinkaan olisi havaittavissa, jollei kysymyksenalaisista roduista olisi vertailua varten olemassa kauan sitten tehtyjä tarkkoja mittauksia ja huolellisia kuvia. Joskus voi tavata vielä jalostamattomia tai vähän muuttuneita saman rodun yksilöitä vähemmän sivistyneissä seuduissa, joissa niiden jalostus ei ole niin pitkälle edistynyt. On syytä uskoa, että Kaarle kuninkaan spanieli on itsetiedottoman siitosvalinnan kautta suuresti muuttunut tämän kuninkaan ajoista. Muutamat sangen pätevät asiantuntijat ovat vakuutetut siitä, 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 seikka, että muutos on aikaansaatu itsetiedottomasti ja asteittain, mutta on kumminkin ollut niin perinpohjainen, että vaikka vanha espanjalainen pointeri varmasti on tullut Espanjasta, ei tässä maassa tavata — mikäli Mr. Borrow on minulle kertonut — mitään meidän pointerimme tapaista kotoista koirarotua.

Samanlaisen valintamenetelmän ja huolellisen harjottelun kautta ovat englantilaiset kilpahevokset tulleet niin paljon nopeammiksi ja kookkaammiksi arabialaista kantalaajiaan, että arabialaiset hevokset ovat Goodwood'in kilpa-ajosäännöissä asetetut edullisempaan asemaan, mitä kannettavaan taakkaan tulee. Lordi Spencer y.m. ovat osottaneet, että englantilaisen nautakarjan paino ja varhaisempi kypsyyso on lisääntynyt tämän maan entiseen karjakantaan verraten. Vertaamalla erinäisissä vanhoissa kirjoituksissa luettavia tiedonantoja kirje- ja kuperkeikkakyyhkysistä Britanniassa, Intiassa ja Persiassa voimme seurata niiden asteittaista, huomaamatonta kehitystä, jonka kautta ne ovat tulleet niin suuresti eroamaan kalliokyyhkyselästä.

Youatt antaa oivallisen esimerkin pitkitetyn valinnan seurauksista, valinnan, jota voidaan pitää itsetiedottomana, koska kasvattajat eivät olleet milloinkaan odottaneet eivätkä edes toivoneetkaan saavuttavansa niitä tuloksia, jotka olivat seurauksena — nimittäin kahden eri kannan luomista: Kaksi Mr. Buckley'n ja Mr. Burgess'in hallussa ollutta Leicester-lammasrotua ovat, kuten Youatt huomauttaa, "Mr. Bakewell'in viisikymmentä vuotta takaperin omistaman kantarodun puhdasta perua. Kenelläkään, joka vähänkin tuntee asiaa, ei ole pienintäkään epäilystä siitä, että kummankaan katraan omistaja olisi päästänyt Bakewell'in katraan puhtaan veren sekottumaan, ja siitä huolimatta on erotus molempien välillä niin suuri, että ne näyttävät aivan eri muunnoksilta."

Jos olisikin olemassa niin alhaisella kannalla olevia metsäläisiä, ettei heillä olisi aavistustakaan siitä, että heidän kotieläintensä ominaisuudet periytyvät niiden jälkeläisiin, niin he ainakin koettavat huolellisesti säilyttää jokaisen eläimen, joka on heille hyödyllinen johonkin erikoiseen tarkotukseen, nälänhädän ja muiden onnettomuuksien sattuessa, jotka niin helposti kohtaavat metsäläisiä. Siten tällaiset valioeläimet tulevat jättämään enemmän jälkeläisiä kuin huonommat, joten tässä tapauksessa olisi kysymys jonkunlaisesta jatkuvasta siitosvalinnasta. Me näemme Tulimaan raakalaistenkin panevan arvoa eläimiinsä, he kun nälänhädän aikoina tappavat ja syövät vanhat naisensa, pitäen heitä vähemmänarvoisina kuin koiriaan.

Kasveissa tämä jalostuminen, jonka aiheuttaa paraiden yksilöiden satunnainen säilyminen — olkootpa nuo yksilöt niin eroavia, että niitä heti niiden esiintyessä voidaan pitää erityisinä muunnoksina tai älkööt ja olkoonpa kahta tai useampia eri lajeja tai rotuja sekotettu toisiinsa tai älköön — kasveissa tämä jalostuminen on selvästi havaittavissa lisääntyneestä ko'osta ja kauneudesta, joka pistää silmäämme orvokin, ruusun, pelargoniumin, georginin y.m. kasvien muunnoksissa, verratessamme niitä vanhempiin muunnoksiin ja kantalajeihin. Ei kukaan odottane koskaan 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 vähä-arvoinen hedelmä. Puutarhaviljelyskirjallisuudessa olen nähnyt kovin ihmeteltävän puutarhurien ihmeellistä taitoa, kun he 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 parhaaksi tunnettua muunnosta, kylvään sen siemeniä, ja että hiukan paremman muunnoksen ilmaantuessa on valittu se j.n.e. Mutta klassillisen ajan puutarhurit, jotka viljelivät parasta päärynää, mikä heidän saatavissaan oli, eivät koskaan aavistaneet, kuinka oivallisia hedelmiä me saisimme syödä; tosin mekin saamme erinomaisista hedelmistämme jonkun verran kiittää heitä siitä, että ovat valinneet ja säilyttäneet parhaat muunnokset, mitä saattoivat tavata.

Ne suuret muutokset, jotka siten ovat hitaan ja itsetiedottoman valinnan kautta syntyneet, selittävät luullakseni sen tunnetun tosiseikan, ettemme useinkaan enää voi luonnossa tuntea pitemmän aikaa viljeltyjen kukka- ja kyökkikasviemme kantalajeja emmekä siis tiedä, mitä ne olivat. Jos on kulunut vuosisatoja ja vuosituhansia, ennenkuin useimmat kasvimme ovat kehittyneet ja jalostuneet nykyiselle asteelleen, voimme käsittää, miks'ei Australia, Hyväntoivonniemi eikä mikään muukaan, aivan sivistymättömien kansojen asuma seutu ole tarjonnut meille ainoatakaan viljelyksen arvoista kasvia. Se ei johdu siitä, ettei näissä maissa, jotka ovat niin rikkaat lajeista, omituisen sattuman kautta olisi olemassa mitään hyödyllisten kasvien alkulajeja, vaan siitä, ettei kotoperäisiä kasveja ole jatkuvalla valinnalla jalostettu täydellisyyden asteelle, joka olisi verrattavissa siihen, minkä kasvit ovat vanhoissa sivistysmaissa saavuttaneet.

Mitä sivistymättömien kansojen pitämiin kotieläimiin tulee, on huomattava, että niiden melkein aina on taisteltava ravinnostansa, ainakin muutamina vuodenaikoina. Ja kahdesta maasta, joissa olosuhteet ovat aivan erilaiset, voivat samaan lajiin kuuluvat, mutta ruumiinlaadultaan, tai rakenteeltaan hieman eroavat yksilöt usein menestyä paremmin toisessa kuin toisessa. Siten saattaa "luonnollisen valinnan" kautta muodostua kaksi alarotua, kuten myöhemmin tulee tarkemmin selitettäväksi. 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, mikä ihmisen toimittamalla valinnalla on ollut, selittää mistä johtuu, että kotirotumme rakenteessaan ja elintavoissaan osottavat mukautumista ihmisen tarpeisiin tai mielihaluihin. Voimme luullakseni tämän kautta 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 suurella vaikeudella — valikoida muita kuin ulkonaisia, näkyviä rakenteenpoikkeavuuksia; ja harvoin hän todella välittääkään sisäisistä. Hän voi kohdistaa valintansa ainoastaan luonnon hänelle ensin tarjoamiin vähäisiin muutoksiin. Ei kukaan ihminen olisi koskaan yrittänyt luoda riikinkukkokyyhkystä, näkemättä ensin kyyhkystä, jonka pyrstö oli kehittynyt hiukan omituisella tavalla, taikkapa kupukyyhkystä, näkemättä kyyhkystä, jonka kupu oli hiukan tavallista suurempaa kokoa; ja kuta epäsäännöllisempi ja tavattomampi jokin ominaisuus ensi kertaa esiintyessään oli, sitä enemmän se oli omansa kiinnittämään hänen huomiotaan. Sellainen lausetapa kuin "yrittää luoda" onkin epäilemättä riikinkukkokyyhkyyseen nähden ja useissa muissakin tapauksissa aivan väärä. Se ihminen, joka ensinnä valitsi tavallista hieman suuripyrstöisemmän kyyhkyn, ei voinut aavistaakaan millaiseksi tämän kyyhkyn jälkeläiset muuttuisivat pitkällisen, osaksi itsetiedottoman, osaksi määräperäisen valinnan kautta. Kenties kaikkien riikinkukkokyyhkysten kantalinnalla oli ainoastaan neljätoista hieman hajallaan olevaa pyrstösulkaa, samoin kuin nykyisellä javalaisella riikinkukkokyyhkysellä tai muilla eri kyyhkysroduilla, joilla on laskettu olevan seitsemäntoistakin pyrstösulkaa. Kenties ensimmäinen kupukyyhkynen ei paisuttanut kupuaan enempää kuin nykyään lyhytnokkakyyhkynen nielunsa yläosaa — tapa, johon ei kukaan kyyhkystenkasvattaja kiinnitä huomiota, koska se ei kuulu rotumerkkeihin.

Älköön luultako, että tarvitaan suurta rakenteen poikkeavaisuutta kiinnittämään suosijan silmää. Hän huomaa äärettömän pienet eroavaisuudet, ja inhimilliseen luontoon kuuluu jokaisen, vaikka kuinkakin vähäpätöisen uutuuden arvossapitäminen, jonka itse omistaa. Ei myöskään ole määriteltävä sitä arvoa, mikä ennen olisi pantu saman lajin yksilöissä tavattaviin lieviin eroavaisuuksiin, sen arvon mukaan, mikä niihin nyt pannaan, sittenkuin eri rodut ovat todella vakaantuneet. Kyyhkysissä tiedetään nykyäänkin toisinaan ilmenevän monia pieniä eroavaisuuksia, mutta nämä hyljätään vikoina tai poikkeuksina rodun täydellisestä perikuvasta. Tavallinen hanhi ei ole synnyttänyt mitään selväpiirteistä muunnosta. Siitä syystä Toulousen-hanhi ja tavallinen hanhi, jotka eroavat toisistaan vaan väriltään, tuolta kaikkein epävakaisimmalta tunnusmerkiltä, ovat äskettäin siipikarjanäyttelyissämme asetetut 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 rajotettu, uuden alarodun leviäminen edistyy sangen hitaasti. Niin pian kuin arvokkaat ominaisuudet ovat tulleet tunnetuiksi, pyrkii itsetiedoton siitosvalinta — kuten olen sitä kutsunut — 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 VALINTAVALLALLE SUOTUISIA OLOSUHTEITA.

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. Ei niin, etteivät pelkät yksilölliset eroavaisuudetkin, niitä huolellisesti kartutettaessa, riittäisi luomaan suuria muunnoksia 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 näkökannalta 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". Sen vuoksi esim. puutarhurien, joilla on suuret määrät samaa kasvia, yleensä onnistuu paljon paremmin kuin amatöörien luoda uusia ja arvokkaita muunnoksia. Suurta eläin- ja kasviyksilöjoukkoa voidaan kasvattaa vain siellä, missä niillä on suotuisat levenemisehdot. Kun yksilöitä on niukalti, sallitaan kaikkien pariutua, olkoot laadultaan millaisia tahansa, ja tämä ehkäisee suuresti valintaa. Mutta tärkeintä on kenties se, että ihminen pitää eläintä tai kasvia niin suurella arvolla, että hän kiinnittää mitä tarkinta huomiota pienimpiinkin sen ominaisuuksissa tai rakenteessa ilmeneviin poikkeuksiin. Missä ei tällaista tarkkaavaisuutta ole, siellä ei ole mitään aikaansaataavissa. 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 syntyvät (osaksi eri lajien välisen ristisiitoksen avulla) nuo monet erinomaiset mansikkamuunnokset, jotka ovat ilmaantuneet viime puolivuosisadan kuluessa.

Eläimiin nähden on ristisiitosten ehkäisemisen helpoudella tärkeä merkitys uusien rotujen muodostamisessa, ainakin maassa, jossa ennestään on muita rotuja. Tässä suhteessa on maa-alueiden aitauksella merkityksensä. Kuljeksivat villikansat tai avoimien tasankojen asukkaat omistavat harvoin useampia kuin yhden rodun samaa lajia. Kyyhkysiä voidaan parittaa elinkaudeksi, ja tämä on suuri etu kyyhkysoidon harrastajalle, sillä siten useimmat samaan lakkaan suljetut rodut saattavat säilyä puhtaina ja jalostua, ja tämä asianhaara onkin varmaan suuresti edistänyt uusien rotujen muodostumista. Lisättäköön vielä, että kyyhkysset lisääntyvät runsaasti ja nopeasti, ja huonommat yksilöt voidaan huolelta 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, näemme harvoin jonkun kauan säilyneen erikoisen rodun; ne rodut, joita toisinaan näemme, ovat miltei aina tuotetut 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 harjotettu. Kissojen joukossa ei sitä ole harjotettu 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, sillä viime aikoina tämä eläin on muutamissa Espanjan ja Yhdysvaltojen osissa hämmästyttävästi muuttunut ja jalostunut huolellisen valinnan johdosta. Riikinkukkojen joukossa ei valintaa ole tapahtunut 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. Muutamat kirjailijat ovat väittäneet, että muuntelun määrä on kotikasvateissamme pian kohonnut korkeimmilleen eikä voi siitä sitten enää nousta. Olisi kumminkin jotenkin pikaista otaksua, että raja jo on saavutettu ainoassakaan tapauksessa, sillä melkein kaikki eläimemme ja kasvimme ovat suuresti jalostuneet monin tavoin viime aikojen kuluessa; ja tämä merkitsee sitä, että ne ovat muunnelleet. Olisi yhtä pikaista päättää, että ominaisuudet, jotka nyt ovat saavuttaneet äärimäisen rajansa, eivät voisi uudelleen muunnella uusissa olosuhteissa, oltuaan useat vuosisadat pysyväisiä. Epäilemättä Wallace kuitenkin on oikeassa lausuaan, että tämä raja lopuksi saavutetaan. Niinpä jokaisen maa-eläimen nopeudella täytyy olla rajansa, koska sitä määrää voitettava kitka, kuljetettava ruumiinpaino ja lihassyiden supistumisvoima. Tärkein on meille kumminkin se seikka, että samaan lajiin kuuluvat kotimuunnokset eroavat toisistaan miltei jokaiselta ominaisuudeltaan, johon ihminen on kiinnittänyt huomiotaan ja kohdistanut valintansa, enemmän kuin saman suvun lajit. Isidore Geoffroy

St. Hilaire on osottanut tämän todeksi mitä ruumiin kokoon tulee, ja samoin on värin sekä otaksuttavasti karvanpituuden laita. Mitä nopeuteen tulee, joka riippuu monista ruumiinominaisuuksista, oli "Eclipse" paljon nopeampi ja kuormahevonen on verrattoman paljon väkevämpi, kuin mitkään kaksi muuta hevosen sukuun kuuluvaa lajia. Samoin eroavat kasveissa eri papu- ja maissimuunnosten siemenet toisistaan kenties enemmän kooltaan kuin minkään muun samoihin kahteen heimoon kuuluvan suvun eri lajien siemenet. Sama pitää paikkansa useiden luumumuunnosten hedelmiin ja vielä enemmän melooniin, kuten moniin muihinkin samallaisiin tapauksiin nähden.

Toistakaamme vielä supistetussa muodossa, mitä olemme lausuneet kotieläin- ja viljelyskasvirotujemme synnystä. Muuttuneet elinehdot ovat mitä tärkeimmät aiheuttaessaan muuntelevaisuutta, vaikuttamalla suoranaisesti elimistöön ja epäsuorasti siitosjärjestelmään. Ei ole luultavaa, että muuntelevaisuus on kaikissa olosuhteissa synnynnäinen ja välttämätön ominaisuus. Perinnöllisyyden ja esivanhempiin palautumis-taipumuksen suurempi tai pienempi voimakkuus määräävät, jäävätkö muunnokset pysyväisiksi. Muuntelevaisuutta hallitsevat monet tuntemattomat lait, joista kasvun vuorosuhteellisuus on kenties tärkein. Jokin merkitys, vaan emme tiedä kuinka suuri, lienee myönnettävä elinehtojen välittömälle vaikutukselle. Jokin, kenties suurikin merkitys lienee myöskin myönnettävä elimien lisääntyneelle käytölle tai käytön puutteelle. Lopputulos tulee siten olemaan tavattoman monimutkainen. Muutamissa tapauksissa näyttää eri alkuperää olevien lajien risteyttämällä olleen tärkeä osansa rotujemme syntymisessä. Kun eri rotuja on kerran muodostunut jossakin maassa, on niiden välillä tapahtunut tilapäinen ristisiitos, valinnan ohella, epäilemättä ollut tehokkaana apuna uusien alarotujen muodostumiseen. Mutta risteytyksen tärkeyttä on paljon liioteltu sekä eläimiin että siemenestä leviäviin kasveihin nähden. Niille kasveille sitävästoin, joita tilapäisesti levitetään istukkaista, silmikoista y.m., on risteytys suunnattoman tärkeätä, koska viljelijä voi niiden suhteen jättää huomioonottamatta sekä laji- että rotu-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 kartuttava siitosvalinta, joko määräperäisesti ja nopeasti tai itsetiedottomasti ja hitaasti, mutta silti tehokkaasti harjoitettuna, olleen vallitsevana voimana.

II LUKU.

MUUNTELU LUONNOSSA.

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

Ennenkuin ryhdymme sovelluttamaan niitä johtopäätöksiä, joihin olemme tulleet edellisessä luvussa, luonnontilassa eläviin elollisiin olentoihin, on meidän lyhyesti selvitettävä, ovatko nämä minkään muuntelun alaisia. Voidaksemme käsitellä tätä kysymystä tarpeellisella tarkkuudella, pitäisi meidän esittää pitkä luettelo kuivia tosiseikkoja; nämä tahdon kumminkin säästää vastaiseen teokseeni. En myöskään tahdo tässä 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 erikoisen luomistoimen tuntematon aines. "Muunnos"-käsite on melkein yhtä vaikea määritellä, mutta siihen sisältyy miltei poikkeuksetta alkuperän yhteisyys, vaikka tämä harvoin onkin todistettavissa. On myöskin olemassa niin kutsuttuja epämuodostuksia (monstrositeetteja), mutta nämä liittyvät asteittaisesti muunnoksiin. Epämuodostuksilla tarkotetaan minun ymmärtääkseni melkoista poikkeavaisuutta yleisestä rakenteesta, poikkeavaisuutta, joka tavallisesti on lajille haitallinen tai ainakin hyödytön. Muutamat kirjailijat käyttävät "muunnos"-sanaa teknillisessä merkityksessä, tarkoittaen sillä ulkonaisten olosuhteiden suoranaisesti aiheuttamaa muutosta; tällaisia "muunnoksia" ei pidetä perinnöllisinä. Mutta kukapa voi väittää, ettei Itämeren murtovesiennäkinkenkein kääpiömäisyys, Alppien huipuilla tavattavien kääpiökasvien koko tai kaukaisen pohjolan eläinten tuuheampi turkki joissakin tapauksissa periydy ainakin muutamiin sukupolviin. Ja arvatenkin noita muotoja silloin kutsuttaisiin muunnoksiksi.

On epäiltävää, tokko sellaiset äkilliset ja huomattavat rakenteen-poikkeukset, joita toisinaan näemme kotikasvateissamme, etenkin kasveissa, koskaan pysyväisesti lisääntyvät luonnontilassa. Jokaisen elollisen olennon miltei jokainen osa soveltuu niin ihmeteltävästi olennon monimutkaiseen elinehtoihin, että ajatus, että yksikään osa olisi äkkiä syntynyt täysin valmiina, tuntuu yhtä mahdottomalta kuin se, että ihmisen olisi onnistunut keksiä monimutkainen kone alunpitäen täysinvalmiissa muodossa.

Kesytys- ja viljelystuotteissa tavataan kyllä joskus epämuodostuksia, jotka muistuttavat aivan erilaatuisten eläinten säännöllistä rakennetta. Niinpä toisinaan on syntynyt sikoja, joilla on ollut jonkunlainen elefantinkärsä. Jos jollakin saman suvun lajilla luonnostaan olisi tällainen kärsä, voitaisiin osottaa sen saaneen alkunsa monstrositeettina. Mutta tähän saakka en uutterasta etsimisestä huolimatta ole onnistunut löytämään epämuodostumia, jotka muistuttaisivat lähisukuisten muotojen säännöllistä rakennetta, ja vain tämä seikka tulee tässä kyseeseen. Jos tuollaisia epämuotoisia olentoja milloinkaan esiintyy luonnontilassa ja jos ne, — kuten ei aina ole laita — ovat siitoskykyisiä, niin ne, ollen harvinaisia ja yksitellen esiintyviä, säilyvät ainoastaan erikoisen suotuisissa olosuhteissa. Mutta tähän yksityisten ja satunnaisten muunnosten säilymiseen on minulla oleva tilaisuus uudelleen palata eräässä teokseni myöhemmässä luvussa.

YKSILÖLLISIÄ EROAVAISUUKSIA.

Yksilöllisiksi eroavaisuuksiksi voimme nimittää monia vähäisiä eroavaisuuksia, jotka esiintyvät samojen vanhempain jälkeläisissä tai joiden voipi olettaa saaneen näistä alkunsa, koska näitä eroavaisuuksia havaitaan samalla rajotetulla alueella asuivissa, samaan lajiin kuuluvissa yksilöissä. Eihän kukaan väittäne kaikkien saman lajin yksilöiden olevan aivan 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 voisinpä luetella suuren joukon tosiseikkoja esimerkkeinä siitä, että sellaisetkin osat, joita sekä fysiologiselta että luokituksen kannalta on pidettävä tärkeinä, toisinaan muuntelevat saman lajin yksilöissä. Olen vakuutettu siitä, että kokeneintakin luonnontutkijaa hämmästyttäisi se tärkeissäkin rakenteenosissa esiintyvien muuntelevaisuustapausten runsaus, josta hän saattaisi kerätä luotettaviin lähteisiin perustuvia esimerkkejä, kuten minä vuosien kuluessa olen kerännyt. Muuten on huomattavaa, etteivät systematikot 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 keskushermostolua muuntelisi saman lajin eri yksilöillä, vaan olisi luullut tällaisten muutosten syntyvän vain hitaasti ja vähitellen. Kumminkin on Sir J. Lubbock osottanut Coccushyönteisellä olevan näissä päähermoissa joltistakin muuntelevaisuutta, jota voisi verrata puunrungon epäsäännölliseen haarautumiseen. Sitäpaitsi on tämä sama filosofi-luonnontutkija osottanut, että muutamien hyönteistoukkien lihakset eivät suinkaan ole yhdenmuotoisia. Väittäessään, etteivät tärkeät elimet milloinkaan muuntele, tekevät luonnontutkijat toisinaan kehäpäätelmiä; he näet pitävät (kuten jotkut heistä ovat rehellisesti tunnustaneetkin) juuri niitä osia tärkeinä, jotka eivät muuntele. Ja tällä kannalla olen ei koskaan voikaan löytää esimerkkejä tärkeän osan muuntelemisesta.

Yksilöllisten eroavaisuuksien yhteydessä on mainittava eräs kohta, joka on sangen sekava. Tarkotan "proteisiksi" eli polymorfisiksi kutsuttuja 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 määrätty tunnusmerkit. Lajit, jotka jossakin seudussa ovat polymorfisia, näyttävät muutamien harvoin poikkeuksin olevan polymorfisia muissakin seuduissa, näyttävätpä, päättäen lonkerojalkaisista, olleen sellaisia entisinäkin aikakausina. Nämä tosiseikat ovat hyvin hämmäntäviä, sillä ne näyttävät osottavan, 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 kautta syntyneet ja vakaantuneet.

Saman lajin yksilöissä esiintyy usein, niinkuin jokainen tietää, muuntelusta riippumatta suuria rakenteeneroavaisuuksia, 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 osottanut, että useiden Itä-Intian saariston perhoslajien naarakset säännöllisesti esiintyvät kahtena tai kolmena melkoisesti eroavana muotona, joita eivät yhdistä välittävät muunnokset. Fritz Müller on esittänyt samallaisia, mutta paljon eriskummallisempia tapauksia, joita havaitaan muutamien brasilialaisten äyriäisten uroksissa. Niinpä erään Tanais-lajin urospuoli säännöllisesti esiintyy kahtena eri muotona: toisella näistä on vahvat ja erimuotoiset sakset, ja toisella ovat tuntosarvet paljon runsaammilla bajakarvoilla varustetut. Vaikka nämä kaksi- tai

kolmimuotoiset eläin- ja kasvilajit eivät nykyään useimmissa tapauksissa liitykään toisiinsa minkään väliasteiden välityksellä, on luultavaa, että ne muinoin ovat tällä tavoin toisiinsa liittyneet. Wallace kertookin eräästä perhostesta, jota on samalla saarella suuri joukko välimuotojen toisiinsa liittämiä muunnoksia, lausuen että ketjun äärimäiset renkaat muistuttavat suuresti erään toisessa osassa Itä-Intian saaristoa asustavan dimorfisen sukulaislajin kahta muotoa. Muurahaisissakin ovat eri työmuurahaisluokat aivan erilaiset, mutta muutamissa tapauksissa, kuten vast'edes saamme nähdä, nämä luokat liittyvät toisiinsa hienovivahteisten muunnosten välityksellä. Sama 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 ja että kaksineuvoinen kasvi tuottaa samasta hedelmästä kolme erilaista kaksineuvoista muotoa, jotka sisältävät kolme erilaista naarasmuotoa ja kolme, jopa kuusikin erilaista urosmuotoa. Kuitenkin kaikitenkin nämä tapaukset ovat vaan sen yleisen tosiseikan huipennusta, että naaras synnyttää uroksia ja naaraksia, jotka toisinaan eroavat toisistaan ihmeellisellä tavalla.

EPÄVARMOJA LAJEJA.

Muodot, joilla on huomattavassa määrässä lajin luonne, mutta jotka kumminkin ovat niin toisten muotojen kaltaisia tai liittyvät niin läheisesti niihin 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 lähisukuisista muodoista ovat säilyttäneet ominaisuutensa muuttumattomina pitkät ajat — mikäli tiedämme, yhtä kauan kuin selvät aito lajit. Tavallista on, että luonnontutkija, jos hän voi välimuotojen avulla yhdistää toisiinsa kaksi muotoa, pitää toista muotoa toisen muunnoksena, lukien yleisemmän, toisinaan myöskin ensiksi tieteellisesti esitetyn muodon lajiksi ja toisen muunnokseksi. Mutta joskus sattuu tapauksia — en tahdo niitä tässä erikseen luetella — jolloin on hyvin vaikea ratkaista, onko jokin muoto luettava toisen muunnokseksi, silloinkin kun ne läheisesti liittyvät toisiinsa välimuotojen kautta; eikä välimuotojen yleisesti otaksuttu sekasikiö-luonne aina poista tätä vaikeutta. Hyvin monissa tapauksissa luetaan kumminkin toinen muoto toisen muunnokseksi, ei siksi, että välimuodot todella olisivat löydetyt, vaan siksi, että analogia johtaa tarkastajan otaksumaan näiden joko vielä olevan jossakin olemassa tai että niitä ennen muinoin on ollut olemassa. Ja näin avautuu ovi selkoisen selälleen epäilyksille ja arveluille.

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

Että tällaiset epävarmat muutokset eivät suinkaan ole harvinaisia, ei ole kiellettävissä. Verratessamme eri kasvintutkijain esittämiä Ison-Britannian, Ranskan tai Yhdysvaltojen kasvioita, näemme kuinka hämmästyttävän monia muotoja toiset kasvintutkijat pitävät lajeina, toiset pelkkinä muunnoksina. H.G. Watson, jolle olen kiitollisuuden velassa monesta avustuksesta, on minulle merkinnyt 182 brittiläistä kasvia, joita tavallisesti pidetään muunnoksina, mutta joita kaikkia kasvintutkijat ovat toisinaan pitäneet lajeina. Ja kumminkin hän on tätä luetteloa laatimissaan jättänyt huomioon ottamatta monet vähäiset muunnokset, jotka useat kasvintutkijat ovat lukeneet lajeiksi, sekä tykkänään sivuuttanut monet kovin pölymorfiset suvut. Babington mainitsee niistä suvuista, joihin kuuluvat polymorfisimmat muodot, 251 lajia, kun Bentham sitävastoin mainitsee ainoastaan 112 — siis 139:n epäilyksenalaisen lajin erotus! Niiden eläinten joukossa, jotka pariuvat jokaista siitosta varten, ja jotka viettävät hyvin kuljeksivaa elämää, on harvoin samassa maassa tavattavissa epävarmoja muotoja, joita toinen eläintieteilijä pitäisi lajeina ja toinen muunnoksina, mutta eristetyillä alueilla ne ovat tavallisia. Monet Pohjois-Amerikan ja Europan 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 osottaa, 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 äärimäiset muodot samalla ovat täysin vakaantuneita ja eristyneitä paikallismuotoja. Mutta kun niitä eivät erota toisistaan mitkään selväpiirteiset luonteenominaisuudet, "on kunkin yksilöllinen mielipide ainoana mahdollisena ohjeena määriteltäessä, mitä niistä on pidettävä lajeina ja mitä muunnoksina". Edustavat lajit vihdoin täyttävät jokaisen saaren luonnon-taloudessa 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 saarten lintuja toisiinsa ja Amerikan mannermaan lintuihin, huomasin hämmästykseni, kuinka läpeensä horjuva ja mielivaltainen se jakoperuste on, jonka mukaan lajit ja muunnokset erotetaan toisistaan. Pienen Madeiraryhmän pikku saarilla on paljon hyönteisiä, joita Wallaston'in oivallisessa teoksessa mainitaan muunnoksina, mutta jotka moni hyönteistutkija varmaankin lukisi erityisten lajien joukkoon. Myöskin Irlannissa on joitakuita eläimiä, joita nykyään yleensä pidetään muunnoksina, mutta joita muutamat eläintieteilijät ovat ennen lukeneet lajeiksi. Monet kokeneet lintujentutkijat pitävät brittiläistä punariekkoomme (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 Europan välinen etäisyys on kyllin suuri, riittääkö Europan ja Azorien, Europan ja Madeiran, tai Europan ja Kanarian saarten välinen, tai näiden pienten saaristojen eri pikkusaarten välinen etäisyys?

B.D. Walsh, Yhdysvalloissa elävä erittäin etevä hyönteistutkija, on kuvaillut muunnoksia ja lajeja, joita hän nimittää phytophagisiksi, kasvinsyöjiksi. Useimmat kasvinsyöjät hyönteiset 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 ilmenevän joko toukka-asteella tai kehkeytyneellä asteella, taikkapa kummallakin, lieviä, mutta pysyviä eroavaisuuksia värissä, ko'ossa tai eritysten laadussa. Muutamissa tapauksissa on huomattu ainoastaan urosten, toisissa tapauksissa sekä urosten että naarasten hiukan eroavan toisistaan. Kun eroavaisuudet ovat selväpiirteisempiä ja koskevat molempia sukupuolia ja kaikkia ikäkausia, lukevat kaikki hyönteistutkijat tällaiset muodot lajeiksi. Mutta kukaan havaintojen tekijä ei voi toiselle ratkaisevasti todistaa, vaikka tämä todistus hänelle itselleen kelpaisikin, mitä näistä phytophagisista muodoista on kutsuttava 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 löytyvän välimuotoja, jotka liittäisivät eri muodot toisiinsa. Siten luonnontieteilijältä puuttuu paras osviitta ratkaistakseen, ovatko epävarmat muodot luettavat lajeiksi vai 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 eri muotoisena eri alueilla, on aina toivoa sellaisten välimuotojen löytymisestä, jotka liittäisivät toisiinsa äärimäiset jäsenet; ja näitä on silloin pidettävä pelkkinä muunnoksina.

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

Monet näistä selväpiirteisistä muunnoksista tai epävarmoista lajeista ansaitsevat täyden huomion; on näet tuotu esiin useita mieltäkiinnittäviä todisteita, jotka koskevat maantieteellistä levenemistä, analogista muuntelua, sekasikiöisyyttä y.m. ja näiden todisteiden avulla on koetettu määrätä, kumpaan ryhmään muodot ovat luettavat. Tila ei kuitenkaan salli lähemmin selvittää 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 hämmästykseni huomannut, 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 suurimpiin kasvitieteen auktoriteetteihin tai käytännön miehiin tahtoessamme osottaa tammen muodot pedunculata ja sessiliflora joko selviksi aito lajeiksi tai pelkiksi muunnoksiksi.

Tahdon tässä viitata erääseen huomattavaan, A. de Candollen äskettäin julkaisemaan tutkielmaan, joka käsittelee kaikkia maailmassa tavattavia tammia. Ei kenelläkään ole milloinkaan ollut runsaampaa

aineistoa käytettävänä, erottaakseen toisistaan eri lajit, eikä kukaan olisi voinut käyttää sitä suuremmalla innolla ja terävänäköisyydellä. Alussa hän luettelee yksitellen kaikki ne monet rakenteenosat, jotka muuntelevat eri lajeilla, sekä antaa numeroihin perustuvan laskelman muuntelujen suhteellisesta yleisyydestä. Hän luettelee enemmän kuin tusinan tuntomerkkejä, joiden voi huomata muuntelevan samassa oksassakin, joskus iän ja kehitystason mukaan, joskus ilman mitään osotettavissa olevaa syytä. Tällaiset ominaisuudet eivät tietysti ole lajinomaisia, mutta ne ovat, kuten Asa Gray on huomauttanut selostaessaan tätä kirjojutusta, sellaisia, jotka yleensä sisältyvät lajimääritelmiin. De Candolle lausuu sitten lukevansa lajeiksi sellaiset muodot, jotka eroavat toisistaan niiden ominaisuuksien puolesta, jotka eivät koskaan samassa puussa muuntele, ja joiden ei ole huomattu liittyvän toisiinsa minkään välimuotojen kautta. Tämän selvittelyn jälkeen, joka on tuloksena näin suuresta työstä, huomauttaa hän 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 lajeihin-jako perustui muutamiin harvoihin yksilöihin, ollen siis väliaikainen. Mutta mikäli opimme tarkemmin tuntemaan näitä lajeja, esiintyy uusia välimuotoja ja syntyy uusia epäilyksiä lajien rajoihin nähden." Hän lisää vielä, että paraiten tunnetuista lajeista tavataan suurin joukko spontanisia muunnoksia ja alamuunnoksia. Niinpä *Quercus robur*'ista on kahdeksankolmatta muunnosta, joista kaikki paitsi kuusi ryhmittyvät kolmen alalajin ympärille, nimittäin *Q. pedunculatan*, *Q. sessilifloran* ja *Q. pubescens*'in. 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 aivan samassa suhteessa toisiinsa kuin nuo neljä tai viisi toistaiseksi oletettua lajia, jotka läheisesti ryhmittyvät tyypillisen *Quercus robur*'in ympärille. Lopuksi de Candolle olettaa, että niistä kolmestasadasta lajista, jotka hänen tutkielmassaan luetaan tammen sukuun kuuluviksi, vähintään kaksi kolmannelta on ainoastaan väliaikaisesti määriteltyjä lajeja, s.o. ei tiedetä, täyttävätkö ne tarkalleen ennen mainitun todellisten lajien määritelmän. On lisättävä, ettei de Candolle enää usko lajien olevan muuttumattomia luomia, vaan arvelee että kehitysteoria on kaikkein luonnollisin ja "kaikkein yhtäpitävin paleontologian ja kasvi- ja eläinmaantieteen tunnettujen tosiseikkojen kanssa, mitä sekä anatomiseen rakenteeseen että luokitukseen tulee".

Kun nuori luonnontutkija ryhtyy tutkimaan hänelle aivan tuntematonta elimistöryhmää, niin hänet ensimmältä panee ymmälle kysymys, mitä eroavaisuuksia on pidettävä lajinomaisina ja mitä muunnosmaisina, sillä hänellä ei ole mitään tietoa siitä, minkä verran ja minkä laatuista muuntelevaisuutta kysymyksenalaisessa ryhmässä on; ja tämä osottaa kuinka yleistä ainakin jossakin määrässä esiintyvä muuntelevaisuus on. Mutta jos hän tyytyy tarkkaamaan yhtä ainoata, yhdellä ainoalla alueella tavattavaa luokkaa, selvenee 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 voisi oikaista ensi vaikutelmiaan. Laajentaessaan havaintojensa piiriä, kohtaa hän uusia, pulmallisia tapauksia, sillä tällöin hän kohtaa suuren joukon lähisukuisia muotoja. Mutta jos havaintojen piiri laajenee hyvin suureksi, niin hänen lopulta tavallisesti onnistuu päästä selvyyteen; jotta näin kävisi, täytyy 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, jolloin hän ei voi toivoa tapaavansa yhdistäviä välimuotoja, on hänen pakko turvautua melkein yksinomaan analogiaan ja vaikeudet kasvavat silloin 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 — taikkapa 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 senvuoksi yksilölliset eroavaisuudet, vaikka ne systematikolle tarjoavatkin vain vähän mielenkiintoa, meille mitä tärkeimmät, koska ne ovat ikäänkuin ensi askeleina sellaisia lieviä muunnoksia kohti, joiden vasta katsotaan ansaitsevan mainitsemista luonnonhistoriallisissa teoksissa. Muunnoksia, jotka ovat jonkun verran selvempiä ja pysyväisempiä, pidän askeleina hyvin selväpiirteisiä ja pysyväisiä muunnoksia kohti; viimeksimainittujen 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 soveltautumiskykyä osottaviin ominaisuuksiin tulee, on siirtyminen toisesta eroavaisuus-asteesta toiseen varmasti luettava luonnollisen valinnan (jota myöhemmin tulemme selittämään) kartuttavan vaikutuksen ja erinäisten elimistön-osien lisääntyneen tai vähentyneen käytön syyksi. Selväpiirteistä muunnosta voisi senvuoksi

kutsua alulla olevaksi lajiksi. Mutta siitä, onko tämä arveluni paikkansapitävä, päätettäköön niiden tosiseikkojen ja tarkastelujen painavuuden nojalla, joita tässä teoksessa tulemme esittämään.

Ei ole tarvis otaksua kaikkien muunnosten tai alulla olevien lajien lopulta kehittyvän todelliseksi lajeiksi. Ne voivat hävitä sukupuuttoon tai pysyä muunnoksina pitkät ajat, kuten Wollaston on osottanut olevan eräiden Madeiralla tavattavien kivettyneiden maakotilaiden muunnosten ja kuten Caston de Saporta on osottanut 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 kokonaan sukupuuttoon, tai molemmat voivat jäädä elämään rinnakkain itsenäisinä lajina. Mutta myöhemmin saamme uudelleen palata tähän asiaan.

Näistä huomautuksista käynee selville, että pidän "laji" nimitystä mielivaltaisena, hyvin yhdennäköisten yksilöiden muodostamalle ryhmälle mukavuuden vuoksi annettuna nimenä, sekä myöskin, ettei "laji" oleellisesti eroa "muunnoksesta", joka nimitys annetaan vähemmän selvästi eroavalle 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.

Teoretisten näkökohtien ohjaamana johduin ajattelemaan, että järjestämällä taulukkoihin muutamien tarkasti tutkittujen kasvustojen kaikki muunnokset voisi kenties tulla mielenkiintoisiin johtopäätöksiin enimmin muuntelevien lajien luonteesta ja suhteista. Ensimmältä tämä näytti kylläkin helpolta. Mutta H.C. Watson, jolle olen niin paljon velassa arvokkaasta opastuksesta ja avusta, sai minut pian vakuutetuksi siitä, että tehtävä tuottaisi paljon vaikeuksia ja saman osotti minulle sittemmin myöskin tohtori Hooker vielä ratkaisevammin. Jätän selvityksen näistä vaikeuksista sekä muuntelevien lajien suhteellista lukumäärää osottavien taulukkojen julkaisemisen toiseen myöhemmin ilmestyvään teokseeni. Tohtori Hooker'in luvalla lisään, että hän huolellisesti luettuaan käsikirjotukseni ja tutkittuaan taulukkoni pitää seuraavaa esitystä hyvin perusteltuna. Koko kysymys, jota tässä on pakko käsitellä kaikessa lyhykäisyydessä, on kumminkin jotenkin mutkikas, eikä sen käsittelyssä voi olla viittaamatta seikkoihin, jotka vasta myöhemmin tulevat puheeksi, kuten "taisteluun olemassa-olosta", "ominaisuuksien erilaistumiseen" y.m.

Alphonse de Candolle y.m. ovat osottaneet, että kasveista, joilla on hyvin laaja levenemisalue, yleensä esiintyy muunnoksia. Tämä onkin odotettavissa, koska ne tällöin ovat erilaisten ulkonaisten olosuhteiden alaisina ja joutuvat kilpailemaan muiden olentoryhmien kanssa (joka, kuten myöhemmin tulemme näkemään, on yhtä tärkeä, ellei vielä tärkeämpi asianhaara). Mutta taulukkoni osottavat edelleen, että rajotetulla alueella yleisimpinä tavattavat lajit, s.o. ne, joihin kuuluu suurin lukumäärä yksilöitä, sekä lajit, jotka alueellaan ovat enimmin levinneet (ja tämä 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 eli, kuten voimme niitä nimittää, vallitsevat lajit, — nimittäin ne, jotka tavataan laajalla alueella, jotka omalla alueellaan ovat laajimmalle levinneet ja joiden yksilöluku on suurin — useimmiten tuottavat selväpiirteisiä muunnoksia eli alulla olevia lajeja, joina minä niitä pidän. Tämän saattoi kenties ennakoita arvatakin. Sillä koska muunnosten välttämättä on taisteltava alueensa muiden asujanten kanssa, tullakseen johonkin määrin pysyväisiksi, ovat ne lajit, jotka ovat päässeet vallitseviksi, paraiten omansa tuottamaan jälkeläisiä, jotka edelleen perivät, joskin hieman muuttuneina, ne edulliset ominaisuudet, joiden avulla niiden vanhemmat saavuttivat vallitsevan asemansa maamiestensä joukossa. Kun tässä puhumme vallitsevasta asemasta, huomattakoon, että tarkotamme 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 ylemmistä kasveista voidaan nimittää vallitsevaksi, jos sitä on useampia yksilöitä ja jos se on alueellaan laajemmalle levinnyt kuin muut saman alueen kasvit, jotka elävät lähipitäen samanlaisten elinehtojen alaisina, eikä tällainen kasvi ole vähemmän vallitseva sen vuoksi, että jotkut rihmalevät tai loissienet ovat äärettömän paljon lukuisimmat yksilöistä ja laajemmalle levinneet. Jos sitävastoin rihmalevät tai loissienet voittavat muut sukulaisensa yllämainituissa suhteissa, ovat ne silloin vallitsevina omissa luokassaan.

ALUEEN LAAJEMPIEN SUKIJEN LAJIT MUUNTELEVAT USEAMMIN KUIN PIENEMPIEN SUKIJEN LAJIT.

Jos jaetaan jonkun alueen kasvit sen mukaan, kuin ne jossakin kasviossa ovat esitetyt, kahteen ryhmään siten, että toiseen ryhmään asetetaan kaikki laajempiin sukuihin kuuluvat (s.o. useita lajeja sisältävät) ja toiseen pienempiin sukuihin kuuluvat kasvit, havaitaan edellisten joukkoon kuuluvan hiukan useampia hyvin yleisiä ja alueellaan laajalle levinneitä eli vallitsevia lajeja. Tätä saattoi ennakoita olettaakin, sillä pelkästään se seikka, että jollakin alueella kasvaa useita samansukuisia lajeja, osottaa alueella vallitsevissa organisissa tai epäorganisissa elinehdoissa olevan jotakin suvun menestymiselle suotuisaa. Ja tämän vuoksi saatoimme olettaa tapaavamme laajoissa suvuissa suhteellisesti suuremman luvun vallitsevia lajeja. Kumminkin pyrkivät niin monet seikat hämmentämään tätä tulosta, että olen hämmästynyt huomattavasti taulukkojen osottavan pienenkin enemmistön olevan laajempien sukujen puolella. Tahdon tässä viitata vaan kahteen sellaiseen syyhyn. Sekä suolattoman että suolaisen veden kasveilla on tavallisesti hyvin laajat kasvualueet, ja ne ovat alueillaan hyvin levinneitä; tämä seikka näyttää kumminkin olevan yhteydessä näiden kasvien kasvupaikkojen laadun kanssa ja sillä on vähän tai ei mitään tekemistä niiden sukujen suuruuden kanssa, joihin kasvit kuuluvat. Alhaisemmalla kehitystasolla olevat kasvit taas ovat paljon laajemmalle levinneitä kuin ylempillä asteilla olevat, eikä tämäkään seikka ole missään läheisessä suhteessa suvun suuruuteen. Syy, miksi alhaiselimistöiset kasvit ovat laajalle levinneitä, tulee selvitetäväksi maantieteellistä levenemistä käsittelevässä luvussa.

Pitäen lajeja ainoastaan selväpiirteisinä ja tarkasti määriteltävinä muunnoksina johduin tekemään sen ennako-otaksunan, että laajempien sukujen lajeista jokaisella alueella esiintyy muunnoksia useammin kuin pienempien sukujen lajeista. Sillä missä tahansa on muodostunut useita lähisukuisia (s.o. samaan sukuun kuuluvia) lajeja, siellä säännöllisesti on parhailaan muodostumassa paljon muunnoksia ja alulla olevia lajeja. Missä paljon suuria puita kasvaa, siellä odotamme tapaavamme myöskin vesoja. 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 monilajisessa ryhmässä esiintyy enemmän muunnoksia kuin harvalajisessa.

Todistaakseni tämän otaksunan 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, ja jokaisessa tapauksessa on osottautunut, 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 kaikki 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, eli missä, jos saamme käyttää tällaista lausetapaa, lajituotanto on ollut toimessa, siellä meidän täytyy tavata se yhä vieläkin toimivana, etenkin kun meillä on täysi syy uskoa uusien lajien muodostuvan hitaasti. Ja tämä pitää varmasti paikkansa, jos pidetään muunnoksia alulla olevina lajeina; taulukkonni näet osottavat selvästi yleisen säännön olevan sen, että missä tahansa on muodostunut useita lajeja jostakin suvusta, siellä tämän suvun lajeista esiintyy joukko muunnoksia, s.o. alulla olevia lajeja, joiden luku kohoo yli keskimäärän. Ei niin, että kaikki laajat suvut muuntelisivat nykyään suuresti ja että niiden lajien lukumäärä siten olisi kasvamassa tai etteivät mitkään pienet suvut muuntelisi ja kasvaisi. Jos niin olisi asianlaita, niin se olisi teorialleni hyvin onnetonta, koska geologia selvästi kertoo meille, että pienet suvut ovat usein aikojen kuluessa suuresti kasvaneet ja että laajat suvut ovat usein, saavutettuaan suurimman laajuutensa, rappeutuneet ja hävinneet. Tahdomme tässä ainoastaan osottaa, että suvusta, josta on muodostunut useita lajeja, niitä yhä vieläkin muodostuu verrattain lukuisasti. Ja tämä pitää varmasti paikkansa.

MONET LAAJEMPIIN SUKUIHIN KUULUVAT LAJIT MUISTUTTAVAT MUUNNOKSIA SIINÄ, ETTÄ OVAT TOISILLEN LÄHEISESTI, MUTTA ERI TAVOIN SUKUA JA ETTÄ NIILLÄ ON RAJOTETTU LEVENEMISALUE.

Laajojen sukujen lajeilla ja näiden lajien tunnustetuilla muunnoksilla on muitakin huomiota ansaitsevia yhtymäkohtia. Olemme nähneet, ettei ole olemassa mitään peittämätöntä 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 avulla päättäen, riittääkö tämä eroavaisuusmäärä kohottamaan toisen tai molemmat lajien arvoon. Eroavaisuusmäärä on siis hyvin tärkeä tunnusmerkki määrätessä, onko kaksi muotoa luettava lajeiksi vai muunnoksiksi. Nyt on Fries huomauttanut lajien välisen eroavaisuusmäärän olevan kasveissa laajoissa suvuissa usein erittäin pienen ja samaa on Westwood huomauttanut hyönteisistä. Olen koettanut tarkastaa tätä seikkaa keskimäärälaskujen avulla, ja mikäli riittämättömistä tuloksista voi päätellä, ne näyttävät vahvistavan tätä väitettä. Olen myöskin neuvotellut

muutamien tarkkasilmäisten ja kokeneiden havainnontekijäin kanssa, ja asiaa harkittuaan he ovat yhtyneet samaan mielipiteeseen. Tässä suhteessa laajempien sukujen lajit siis muistuttavat muunnoksia enemmän kuin pienempien sukujen lajit. Toisin sanoen, laajemmissa suvuissa, joissa parhaillaan on muodostumassa keskimääräistä suurempi joukko muunnoksia eli alulla olevia lajeja, monet jo valmiiksi muodostuneista lajeista yhä johonkin määrin muistuttavat muunnoksia siinä suhteessa, että niiden keskinäiset eroavaisuudet ovat tavallista pienemmät.

Sitäpaitsi laajempien sukujen lajit ovat sukua toisilleen samalla tavoin kuin jonkin lajin muunnokset ovat toisilleen sukua. Ei yksikään luonnontutkija väitä kaikkien suvun lajien eroavan toisistaan yhtä suuresti; suvut voidaan tavallisesti jakaa alasukuihin tai osastoihin (sections) tai vielä pienempiinkin ryhmiin. Kuten Fries on sattuvasti huomauttanut, on pieniä lajiryhmiä tavallisesti seuralaistähtien tavoin ryhmittynyt sikermiksi toisten lajien ympärille.

Ja mitä muuta ovat muunnoksetkaan kuin muotoryhmiä, jotka eri tavoin ovat sukua toisilleen, muodostaen sikermiä toisten muotojen, s.o. kantalajiansa ympärille. Epäilemättä muunnosten ja lajien välillä on olemassa eräs mitä tärkein eroavaisuuskohta, nim. se, että muunnokset eroavat toisistaan ja kantalajistaan paljon vähemmän kuin saman suvun lajit eroavat toisistaan. Mutta kun myöhemmin käsittelemme "ominaisuuksien erilaistumisen" lakia, saamme nähdä, miten tämä seikka on selitettävissä ja kuinka muunnosten väliset pienemmät eroavaisuudet pyrkivät kasvamaan suuremmiksi lajien välisiksi eroavaisuuksiksi.

Eräs toinenkin kohta ansaitsee huomiota. Muunnokset rajottuvat yleensä hyvin ahtaalle alalle, mikä oikeastaan onkin itsestään selvää, sillä jos muunnoksen huomattaisiin olevan laajemmalle levinneen kuin sen oletetun kantalajin, niin niiden nimitykset vaihtuisivat. Mutta on syytä uskoa, että lajeilla, jotka ovat hyvin läheistä sukua muille lajeille ja siinä kohden muistuttavat muunnoksia, usein on hyvin ahdas levenemisalue. Niinpä H.C. Watson on merkinnyt minulle hyvin järjestetyssä kasviossa nimeltä "London Catalogue of plants" (4:s painos) 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 levenemisaluet käsittävät keskimäärin yli 6,9 niistä piireistä, joihin Watson on jakanut Ison-Britannian. Nyt on tässä samassa luettelossa mainittu 53 tunnustettua muunnosta, ja näiden levenemisaluet käsittävät yli 7,7 piiriä, kun taas lajit, joihin nämät muunnokset kuuluvat, käsittävät 14,3 piiriä. Tunnustetuilla muunnoksilla on siis melkein yhtä ahdas keskimääräinen levenemisalue kuin lähisukuisilla muodoilla, jotka Watson merkitsi epävarmoiksi lajeiksi, mutta jotka Britannian kasvientutkijat melkein yleisesti ovat lukeneet aito lajeiksi.

JÄLKIKATSAUS.

Muunnokset eivät ole erotettavissa lajeista, paitsi yhdistäviä välimuotoja tavattaessa ja erään niiden välisen epämääräisen eroavaisuusmäärän nojalla. Sillä jos kaksi muotoa eroaa toisistaan hyvin vähän, luetaan ne yleensä muunnoksiksi, vaikkei niitä voitaisikaan läheisesti liittää toisiinsa. Mutta kuinka suuri sen eroavaisuusmäärän tulee olla, joka riittää kohottamaan kaksi muotoa lajien arvoon, sitä ei voi tarkasti määritellä. Suvuissa, joiden lajiluku jollakin alueella on keskimäärää suurempi on näiden lajien muunnostenkin luku keskimäärää suurempi. Laajoissa suvuissa ovat lajit läheisesti, mutta eri tavoin sukua keskenänsä, muodostaen pieniä ryhmiä toisten lajien ympärille. Lajeilla, jotka ovat hyvin läheistä sukua muille lajeille, on ilmeisesti rajotettu levenemisalue. Kaikissa näissä suhteissa laajojen sukujen lajit osottavat suurta yhdenmukaisuutta muunnosten kanssa. Ja me voimme hyvin käsittää tämän yhdenmukaisuuden, jos lajit joskus ovat olleet olemassa muunnoksina ja siten saaneet alkunsa, kun taas tämä yhdenmukaisuus on aivan käsittämätön, jos lajit ovat toisistaan riippumattomia luomia.

Olemme myöä 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 ne elämänmuodot, jotka ovat vallitsevina, tulemaan yhä vallitsevammiksi, jättäessään paljon toisintuneita, vallitsevia jälkeläisiä. Mutta laajemmilla 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 LUKU.

Sen suhde luonnolliseen valintaan. — Nimitystä käytetty laajassa merkityksessä. — Geometrisena sarjana tapahtuva lisääntyminen. — Kotiutuneiden kasvien ja eläinten nopea lisääntyminen. — Lisääntymistä ehkäiseviä seikkoja. — Yleinen kilpailu. — Ilmaston vaikutukset. — Yksilöjen lukuisuuden suoma turva. — Eläinten ja kasvien monimutkaiset keskinäiset suhteet kaikkialla luonnossa. — Ankarinta taistelua olemassa-olosta käydään saman lajin yksilöiden ja muunnosten välillä; usein vallitsee ankara taistelu myöskin saman suvun lajien välillä. — Elimistön suhde muihin elimistöihin on tärkein kaikista suhteista.

Ennenkuin ryhdymme tämän luvun varsinaiseen aiheeseen, täytyy minun tehdä muutamia alustavia huomautuksia, osottaakseni missä suhteessa taistelu olemassa-olosta on luonnolliseen valintaan. Edellisessä luvussa olemme nähneet, että luonnontilassa elävissä elollisissa olennoissa ilmenee jonkun verran yksilöllistä muuntelevaisuutta; tätä ei tietääkseni koskaan ole kiellettykään. Meille on vähäpätöistä, kutsutaanko lukuisia epävarmoja muotoja lajeiksi, alalajeiksi tai muunnoksiksi, ja mihin arvoluokkaan esim. Britannian kasviston kaksi- tai kolmesataa epävarmaa muotoa asetetaan, kunhan myönnetään, että on olemassa joitakin selväpiirteisiä muunnoksia. Mutta yksilöllisen muuntelevaisuuden ja muutamien selväpiirteisten muunnosten pelkkä olemassaolo ei paljoakaan auta meitä ymmärtämään, kuinka lajit syntyvät luonnossa, joskin ne muodostavat lajien syntymiselle välttämättömän perustan. Kuinka ovat nuo erinomaisen täsmälliset mukautumiset — toisen elimistönsä mukautuminen toisen elimistönsä mukaan ja valitseviin elinehtoihin sekä eri elimellisten olioiden mukautuminen toistensa mukaan — saavuttaneet täydellisyytensä? Me 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, me näemme sopuisaa mukautumista kaikkialla, elollisen maailman joka osassa.

Mistä sitten johtuu, voitaneeko taaskin kysyä, että muunnokset, joita olen kutsunut alulla oleviksi lajeiksi, lopuksi muuttuvat selviksi aito lajeiksi, jotka useimmiten ilmeisesti eroavat toisistaan paljon enemmän kuin saman lajin muunnokset? Kuinka syntyvät nuo lajiryhmät, jotka muodostavat n.k. erikoiset suvut ja jotka eroavat toisistaan enemmän kuin saman suvun lajit? Kaiken tämän aiheuttaa, kuten seuraavassa luvussa selvemmin saamme nähdä, *taistelu olemassa-olosta*. Tästä taistelusta johtuu, että muuntelut, jotka — miten vähäpätöisiä ja mistä syistä aiheutuneita lienevätkin — johonkin määrin ovat edullisia yksilöille näiden suunnattoman monimutkaisissa suhteissa muihin elollisiin olentoihin 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 kutsunut tätä lakia, jonka mukaan jokainen pieninkin muutos säilyy, jos se vaan on hyödyllinen, *luonnolliseksi valinnaksi*, osottaakseni sen suhdetta ihmisen vallassa olevaan valintaan. Mutta Herbert Spencer'in usein käyttämä lausetapa "*kelvollisinten eloonjääminen*" on täsmällisempi ja toisinaan yhtä sopiva. Olemme nähneet, että ihminen voi valinnallaan varmasti saavuttaa suuria tuloksia ja että hän voi mukaannuttaa elollisia olentoja omiin tarpeisiinsa, kartuttamalla pieniä, mutta hyödyllisiä muunteluja, joita luonto hänelle on tarjonnut. Mutta luonnollinen valinta on, kuten myöhemmin tulemme näkemään, voima, joka on lakkaamatta valmis toimimaan ja joka on äärettömän paljon mahtavampi ihmisen heikkoja ponnistuksia, samoin kuin luonnon työt voittavat taiteen saavutukset.

Selvitelkäämme nyt vähän yksityiskohtaisemmin olemassaolo-taistelua. Vastaisessa teoksessani tämä aihe tulee laajemman käsittelyn alaiseksi, jonka se hyvin ansaitsee. Vanhempi De Candolle ja Lyell ovat laajoissa ja filosofisissa esityksissään toteennäyttäneet, että elolliset olennot ovat ankarassa kilpailussa keskenään. Mitä kasveihin tulee, ei kukaan ole käsitellyt tätä aihetta nerokkaammin ja suuremmalla asiantuntemuksella kuin Manchesterin tuomiorovasti W. Herbert, mikä nähtävästi johtuu hänen perinpohjaisesta perehtymisestä puutarhanviljelykseen. Ei mikään ole helpompaa, kuin sanoissa hyväksyä universalisen olemisen taistelun totuus, eikä mikään vaikeampaa — niin ainakin minusta on näyttänyt — kuin alituisesti pitää tämä totuus mielessään. Mutta jollei se ole syvälle mieleemme syöpynyt, käsitämme vain hämärästi tai aivan väärin koko luonnon talouden kaikkine levenemistä, harvinaisuutta, häviämistä ja muuntelua koskevine tosiseikkoineen. Luonto näyttää meistä säteilevän iloa, näemme sen usein uhkuvan ravinnon yltäkylläisyyttä, mutta useinkaan emme näe taikkapa unohdamme, miten linnut, jotka huolettomina ympärillämme visertävät, enimmäkseen elävät hyönteisillä tai siemenillä, siten alati hävittäen elämää, taikkapa unohdamme, kuinka paljon näitä laulajia tai niiden munia tai poikasia joutuu petolintujen ja petoeläinten saaliiksi. Me emme aina pidä mielessämme, että vaikka ruokaa tällä haavaa olisikin yltäkyllin, ei näin ole laita joka vuonna ja kaikkina vuodenaikoina.

NIMITYSTÄ "TAISTELU OLEMASSA-OLOSTA" KÄYTETTY LAAJASSA MERKITYKSESSÄ.

Minun on heti alussa huomautettava, että käytän tätä nimitystä laajassa ja kuvaannollisessa merkityksessä, sisällyttäen siihen toisen olennon riippuvaisuuden toisesta ja, mikä on tärkeämpää, ei vaan yksilön elämän, vaan myöskin suvun säilymisen.

Kahden koiransukuisen eläimen voidaan sanoa täydellä todella taistelevan ravinnosta ja elämästä nälänhädän aikana. Mutta sanotaanpa myöskin erämaan laidassa kasvavan kasvin taistelevan elämästään kuivuutta vastaan, vaikka oikeammin pitäisi sanoa, että kasvin elämä on riippuvainen kosteudesta. Kasvin, joka vuosittain valmistaa tuhannen siementä, joista keskimäärin ainoastaan yksi pääsee kehittymään, voidaan paremmalla syyllä sanoa taistelevan saman- tai erisukuisten kasvien kanssa, jotka jo ennestään peittävät maan. Misteli-kasvi 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 kuivuu ja kuolee. Useiden mistelitaimien, jotka kasvavat taajassa samalla oksalla, voidaan paremmalla syyllä sanoa taistelevan keskenään. Koska mistelin siemeniä kylvävät linnut, riippuu sen olemassa-olo näistä, ja sen voidaan kuvaannollisesti sanoa taistelevan muiden hedelmääkanttavien kasvien kanssa, houkutellessaan lintuja syömään ja siten kylvämään sen siemeniä. Näissä eri merkityksissä, jotka koskettavat toisiaan, käytän mukavuuden vuoksi yleistä nimitystä "taistelu olemassa-olosta".

GEOMETRISENA SARJANA TAPAHTUVA LISÄÄNTYMINEN.

Olemassaolo-taistelu on välttämätön seuraus kaikkien elollisten olentojen suuresta lisääntymistäipumuksesta. Jokaisen olennon, joka luonnollisena elinaikanaan tuottaa useita munia tai siemeniä, täytyy joutua kärsimään hävitystä jonakin ikä kautenaan, jonakin vuodenaikana taikkapa satunnaisesti jonakin vuonna, muuten sen lukumäärä karttuisi geometrisena sarjana tapahtuvan lisääntymisen johdosta nopeasti niin suunnattoman suureksi, ettei mikään alue voisi elättää sen jälkeisöä. Kun näin syntyy useampia yksilöitä kuin voi jäädä elämään, on tästä aina seurauksena taistelu olemassa-olosta joko kahden samaan lajiin kuuluvan yksilön, 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 kysymykseen mikään ravinnon keinotekoinen kartuttaminen eikä harkittu pidättäytyminen aviosta. Olkoonpa, että muutamien lajien lukumäärä tällä haavaa onkin enemmän tai vähemmän ripeästi kasvamassa; kaikille se ei ole mahdollista, sillä maailma ei voisi tarjota niille tilaa.

Ei ole mitään poikkeusta siitä säännöstä, että jokainen elollinen olento 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 ja tämän suhteen mukaisesti ei kuluisi tuhattakaan vuotta, ennenkuin hänen jälkeläisillään ei kirjaimellisesti puhuen enää olisi seisomasijaa maan päällä. Linné on laskenut, että jos joku yksivuotinen kasvi tuottaisi ainoastaan kaksi siementä — ja näin niukasti lisääntyvää kasvia ei ole ainoatakaan — ja niiden taimet seuraavana vuonna tuottaisivat kaksi siementä j.n.e., niin kahdenkymmenen vuoden kuluttua olisi miljoona kasvia. Elefanttia pidetään hitaimmin sikiävänä kaikista tunnetuista eläimistä. Olen ottanut arvioidakseni sen luonnollisen lisääntymisen todenmukaisen vähintäisluvun. Lienee varmintaa olettaa, että se alkaa siittää kolmenkymmenen vuotiaasta ja jatkaa siittämistä yhdeksänkymmenen vuotiaaksi, tuottaen tälläväläin kuusi poikasta ja eläen sadan vuoden vanhaksi. Jos näin on laita, olisi yhdellä elefanttiparilla 740 tai 750 vuoden kuluttua lähes yhdeksäntoista miljoonaa elossa-olevaa jälkeläistä.

Mutta meillä on tästä asiasta parempiakin todisteita kuin pelkkiä teoretisia laskelmia, nimittäin lukuisia kertomuksia luonnontilassa elävien eri eläinten hämmästyttävän nopeasta lisääntymisestä, kun olosuhteet ovat olleet niille suotuisat kahtena tai kolmena vuonna. Vielä sattuvampana todisteena ovat useat kotieläimemme, jotka ovat metsistyneet eri maanosissa; jolleivät kertomukset hitaasti sikiävien nautaeläinten ja hevosten nopeasta lisääntymisestä Etelä-Amerikassa ja viime aikoina Australiassa olisi sitovasti todistettuja, olisivat ne uskomattomia. Samoin on kasvien laita. Voisi 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 Europasta tuotuja. Ja Intiassa on kasveja, jotka nyt, kuten olen tohtori Falconer'ilta kuullut, ovat levinneinä Kap Comor'ilta Himalajaan saakka, vaikka ovat tuodut Amerikasta tämän maanosan löydön jälkeen. Sellaisissa tapauksissa — ja lukemattomia muita voisi 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 sikiämään. Geometrisena sarjana lisääntyminen, jonka tulos ei koskaan voi olla hämmästyttämättä, selittää yksinkertaisesti niiden erinomaisen nopean lisääntymisen ja laajan levenemisen uusilla asuinsijoillaan.

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

Ainoa seikka, mikä erottaa toisistaan sellaiset elimistöt, jotka vuosittain tuottavat tuhansittain munia tai siemeniä ja sellaiset, jotka tuottavat vain aniharvoja, on se, että hitaasti sikiävät elimistöt tarvitsevat muutamia vuosia enemmän kansottaakseen, olosuhteiden ollessa suotuisia, kokonaisen alueen, olkoonpa tämä kuinka suuri tahansa. Kondori-kotka 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 sadottain munia ja toinen — kuten esim. hippobosca — yhden ainoan munan, mutta tämä seikka ei ratkaise sitä, 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 eläin voi jollakin keinolla 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. Puulajin, joka eläisi keskimäärin tuhannen vuoden vanhaksi, täysilukuisena säilymiseen olisi kylliksi, jos puu tuottaisi yhden ainoan siemenen tuhannessa vuodessa, jollei tämä siemen koskaan tuhoutuisi, ja jos sopiva itämispaiikka olisi sille taattu. Siten jokaisen eläimen tai kasvin keskimääräluku on 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 jok'ainoa elollinen olento niin sanoakseni kaikin voimin pyrkii kartuttamaan lukuaan, että jokainen olento jonakin ikäkautenaan taistelee olemassa-olostaan, että ankara hävitys välttämättä kohtaa joko nuoria tai vanhoja olentoja jokaisessa sukupolvessa tai väliaikojen perästä uudistuen. Poistakaamme joku este, lieventäkäämme hävitystä vain hiukankin, niin lajien lukumäärä lisääntyy melkein heti hyvinkin tuntuvasti.

LISÄÄNTYMISTÄ EHKÄISEVIÄ SEIKKOJA.

Syyt, jotka ehkäisevät jokaisen lajin luonnollista lisääntymistaipumusta, ovat sangen hämärät. Katso elinvoimaisinta lajia! Mitä suuremmaksi sen luku kasvaa, sitä suurempi on sen pyrkimys yhä edelleen lisääntymään. Me emme tarkalleen tunne ehkäiseviä syitä ainoassakaan tapauksessa. Tämä seikka ei hämmästyttä ketään, joka ajattelee, kuinka tietämättömiä tässä suhteessa olemme, mitä ihmiseenkin tulee, joka kuitenkin on meille verrattomasti tunnetumpi kuin mikään muu eläinkunnan laji. Tätä kysymystä lisääntymistä ehkäisevistä seikoista ovat useat kirjailijat taidolla käsitelleet, ja vastaisuudessa toivon minäkin voivani laajemmin selvittää sitä, varsinkin mitä Etelä-Amerikan villeihin eläimiin tulee. Tässä tahdon vain tehdä muutamia huomautuksia, johdattaakseni lukijan mieleen muutamia kysymyksen pääkohtia. Munat tahi hyvin nuoret eläimet näyttävät yleensä, joskaan eivät poikkeuksetta, kärsivän enin. Kasvien siemeniä tuhoutuu suuret määrät, mutta muutamista tekemistäni huomioista päättäen näyttävät taimet kärsivän enin, 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, jonka häviön etupäässä saivat aikaan nilviäiset ja hyönteiset. Jos annetaan nurmen, jota pitkät ajat on niitetty, kasvaa — ja samantekevää on, jos 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

levyisellä niitetyllä nurmipalasalalla kasvavasta lajista hävisi yhdeksän, kun muut lajit saivat esteettömästi kasvaa.

Ravintomäärä, joka on tarjona kullekin lajille, määrää tietysti lajin lisääntymismahdollisuuden äärimäisen rajan. Mutta lajin keskimäärälukuisuuden määrää sangen useissa tapauksissa, ei saatavissa oleva ravinto, vaan muiden eläinten saaliiksi joutuminen. Niinpä voi tuskin olla epäilystä siitä, että peltopyyden, metsäkanojen ja jänisten lukumäärä jokaisella laajalla maatilalla riippuu etupäässä pienempien petoeläinten hävittämisestä. Jollei ainoatakaan otusta ammuttaisi Englannissa lähimmän kahdenkymmenen vuoden kuluessa ja jollei saman ajan kuluessa hävitettäisi ainoatakaan petoeläintä, olisi kaiken todennäköisyyden mukaan riistaa vähemmän kuin nykyään, huolimatta siitä, että satoja tuhansia otuksia ammutaan vuosittain. Toisaalta on olemassa tapauksia, joissa ei ainoakaan eläinyksilö joudu petojen saaliiksi; niin on esim. elefantin laita, sillä Intian tiikerikin uskaltaa hyvin harvoin hyökätä nuoren elefantin kimppuun, jota emänsä suojelee.

Ilmastolla on tärkeä osansa lajin keskilukuisuuden määräämisessä ja ajottaiset erittäin kylmät tai kuivat vuodenaajat näyttävät olevan kaikkein tehokkaimmat esteet. Talven 1854-55 otaksun hävittäneen maatilallani, päättäen etupäässä seuraavana keväänä havaitsemastani suuresta pesien vähentymisestä, neljä viidesosaa linnuista; ja tämä on hirvittävä hävitys, kun muistamme, että kulkutautien ihmisten keskuudessa aiheuttama 10 % kuolevaisuus jo on harvinaisen ankara. Ilmastolla ei ensi katsannolla näytä olevan mitään vaikutusta olemassaolo-taisteluun; mutta sikäli kuin ilmaston vaikutukset etupäässä aiheuttavat ravinnon vähenemisen, aikaansaavat ne mitä ankarimman taistelun niiden joko samaan tai eri lajeihin kuuluvien yksilöiden välillä, jotka elävät samanlaisella ravinnolla. Silloinkin kun ilmasto, kuten esim. kova pakkanen, vaikuttaa suoranaisesti, kärsivät eniten vähimmän elinvoimaiset eläimet tai ne, jotka ovat saaneet niukemmalta 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 kaiken sen suoranaisten vaikutuksen syyksi. Mutta tämä mielipide on väärä. Me unohdamme, että jokaista lajia sielläkin, missä se on erittäin runsaslukuinen, aina jonakin ikä kautenaan kohtaa suunnaton hävitys vihollisten ja kilpailijain taholta, jotka taistelevat sen kanssa olinpaikasta ja ravinnosta. Ja jos joku lievä ilmastomuutos on vähimmäissäkkin määrässä edullinen näille vihollisille tai kilpailijoille, niin niiden luku kasvaa ja lajin lukumäärän täytyy vähetä, koska jokaisella alueella jo on täysi asukasmääränsä. Kun matkustaessamme etelään päin näemme jonkun lajin vähenevän luvultaan, voimme olla varmat siitä, että tähän on aivan 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 vähänee, kun pohjoisemmaksi tulemme. Kulkiessamme pohjoista kohti tai kiivetessämme ylös vuorta tapaamme paljon useammin kitukasvuisia muotoja, joihin ilmaston *suoranainen* vaikutus on syynä, kuin kulkiessamme etelään tai laskeutuessamme alas vuorta. Kun saavumme napaseutuihin, ikuisen lumen peittämille huipuille tai täydellisiin erämaihin, käydään taistelua elämästä melkein yksinomaan luonnonvoimia vastaan.

Että ilmasto yleensä vaikuttaa epäsuorasti, suosimalla muita lajeja, 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 erittäin suotuisien olosuhteiden johdosta kasvaa tavattoman lukuisaksi pienellä alalla, ovat usein seurauksena kulkutaudit, — näin näyttää ainakin olevan riistaeläintemme laita; ja tässä on rajottava este, joka ei riipu olemisen taistelusta. Mutta muutamiin näistä n.k. 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 taas on aivan välttämätöntä lajin säilymiselle, että yksilöiden lukumäärä on suuri vihollisiin verraten. Niinpä voimme helposti korjata pelloltamme runsaasti viljaa ja siemennauriita, koska siemeniä on ylenmäärin verrattuna niiden lintujen lukuun, jotka niillä elävät; eikä lintujen lukumäärä voi kasvaa siemenvarastoa vastaavaksi, vaikka niillä yhtenä vuodenaikana onkin yltäkyläisesti ravintoa, koska talviaika ehkäisee niiden lisääntymistä. Mutta jokainen, joka on yrittänyt saada siemeniä muutamista harvoista vehnänkorsista tai muista samantapaisista kasveista puutarhassaan, tietää kuinka vaikeata tämä on; minä olen tällaisissa tapauksissa menettänyt joka ainoan siemenen. Yksilöiden lukuisuuden tärkeys lajien säilymiselle selittää luullakseni muutamia luonnossa havaittavia omituisia seikkoja, kuten esim. sen, että hyvin harvinaiset kasvit ovat usein erinomaisen runsaslukuisia niillä harvoilla paikoilla, missä niitä kasvaa, ja että muutamia seurakasveja (social plants) tavataan levenemisalueensa äärimäisillä 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 sisäsiitoksen huonoilla vaikutuksilla epäilemättä on osansa monissa tällaisissa tapauksissa. En tahdo kuitenkaan tässä lähemmin kajota tähän seikkaan.

KAIKKIEN ELÄINTEN JA KASVIEN MONIMUTKAISET KESKINÄISET SUHTEET TAISTELUSSA OLEMASSA-OLOSTA.

Monet tunnetut tapaukset osottavat, kuinka monimutkaisia ja odottamattomia ovat suhteet elollisten olentojen välillä, joiden on taisteltava keskenään samalla alueella. Tahdon antaa tässä yhden ainoan esimerkin, joka huolimatta yksinkertaisuudestaan herätti minussa mielenkiintoa. Erään sukulaiseni Staffordshiressa sijaitsevalla maatilalla, joka oli tutkimuksilleni erinomaisen otollinen, oli laaja, peräti hedelmätön nummi, johon ei ihmiskäsi milloinkaan ollut koskenut. Mutta kaksikymmentäviisi vuotta sitten oli siitä aidalla erotettu monta sataa acrea aivan samanluontoista maata ja istutettu siihen skotlantilaisia mäntyjä. Nummen istutetun osan kasvustossa tapahtunut muutos oli mitä huomattavin, suurempi kuin tavallisesti siirryttäessä toiselta aivan erilaisesta maaperältä toiselle. Ei siinä kyllin, että nummikasvien lukuisuussuhteet olivat täydelleen muuttuneet, vaan istutuksilla versoi kaksitoista kasvilajia (lukuunottamatta heinä- ja sarakasveja), joita ei ollut tavattavissa nummella. Hyönteisiin täytyi vaikutuksen olla vielä suurempi, sillä kuusi hyönteissyöjä-lintua, joita ei ollut nähtävissä nummella, oli hyvin yleisiä istutuksilla. Nummella eleli kaksi tai kolme muuta hyönteissyöjä-lintua. Tässä näemme, kuinka tehokas vaikutus oli ollut yhden ainoan puulajin tuomisella alueelle, huolimatta siitä, ettei tämän ohella mitään muuta oltu tehty kuin että maa-ala oli aidattu, joten karja ei päässyt sinne. Mutta kuinka tärkeä merkitys aitaamisella on, sen näin selvästi lähellä Farnham'ia Surreyn kreivikunnassa. Täällä on avaroita nummia ja vain siellä täällä etäisten kukkulain laella on joitakuuta ryhmiä vanhoja skotlantilaisia mäntyjä. Viimeisten kymmenen vuoden aikana on aidattu laajoja aloja ja itsestään kylväytyneitä mäntyjä on nyt nousemassa maasta joukottain, kasvaen niin taajassa, etteivät kaikki jaksa jäädä elämään. Todettuani, ettei näitä nuoria puita oltu kylvetty eikä istutettu, hämmästytti niiden lukuisuus minua niin, että nousin useille ylävämille 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 pieniä puita, jotka kuitenkin karja myötäänsä oli pureksinut poikki. Neliöyardin suuruisella alalla, joka oli muutaman sadan yardin päässä eräästä vanhasta mäntyryhmästä, laskin kolmekymmentäkaksi pientä puuta. Yksi niistä, jossa oli 26 vuosirengasta, oli monen vuoden kuluessa koettanut nostaa päänsä kanervanvarpujen yläpuolelle, mutta onnistumatta. Ei ollut siis mikään kumma, että maa, pian sen jälkeen kuin se oli aidattu, oli ylt'yleensä reheväkasvuisten mäntyjen peitossa. Ja kuitenkin nummi oli niin peräti hedelmätöntä ja niin avara, ettei olisi uskonut karjan voivan käyttää sitä laitumenaan niin tyystin ja niin tehokkaasti.

Tässä näemme karjan vaikuttavan määräävästi skotlantilaisen männyn olemassa-oloon; muutamissa maailman osissa taas hyönteiset vaikuttavat määräävästi karjan olemassa-oloon. Paraguay tarjoo kenties omituisimman esimerkin tästä. Siellä ei nimittäin koskaan ole tavattu metsistyneitä nautaeläimiä, hevosia tai koiria, vaikka näitä eläimiä tavataan laumottain kesyttöminä etelässä ja pohjoisessa. Azara ja Rengger ovat osottaneet tähän olevan syynä erään Paraguayssa lukuisana esiintyvän kärpäslajin, joka laskee munansa äskensyntyneiden eläinten napaan. Näiden kärpästen lisääntymistä, lukuisia kun ovat, täytyy olla ehkäisemässä jonkun seikan, luultavasti muiden loishyönteisten. Jos siis jotkin hyönteissyöjä-linnut vähenisivät Paraguayssa, lisääntyisivät luultavasti loishyönteiset. Tämä vähentäisi napakärpästen lukua — ja silloin nautaeläimet ja hevoset pääsisivät metsistymään, mikä taas varmaan suuresti muuttaisi kasvustoa, (kuten todella olen 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 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 elollisen olennon saamaan voiton toisesta. Ja kumminkin me perinpohjaisessa tietämättömyydessämme ja itsevarmuudessamme ihmettelemme, kun kuulemme jonkun elimellisen olennon sukupuuttoon-häviämisestä, ja kun emme käsitä syytä siihen, loihdimme esiin mullistuksia autioksi hävittämään maailmaa tai keksimme lakeja elämänmuotojen kestäväisyydestä.

En voi olla mainitsematta vieläkin muutamia esimerkkejä, jotka osottavat, kuinka monimutkaisten suhteitten kudos kietoo toisiinsa eläimiä ja kasveja, jotka ovat etäällä toisistaan luonnon asteikossa. Minulla on myöhemmin oleva tilaisuus osottaa, etteivät hyönteiset koskaan käy puutarhassani kasvavan ulkomaisen *Lobelia fulgens*'in kukissa ja ettei se sen vuoksi, riippuen sen 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 melkein välttämättömiä orvokin (*Viola tricolor*) hedelmöittymiselle, sillä muut mehiläislajit eivät käy 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 antoi samoin 2,700 siementä ja sama lukumäärä mykeröitä, joihin kimalaiset eivät päässeet, ei ainoatakaan. Puna-apilassa käyvät ainoastaan kimalaiset, koska muut mehiläissukuiset eivät ulotu imemään sen kukista mettä. On arveltu koiperhosten voivan hedelmöittää apilaa; epäilen kuitenkin, voivatko ne sitä tehdä, mitä puna-apilaan tulee, koska niiden paino ei ole tarpeeksi suuri painaakseen alas teriön siipiä. Sen vuoksi on hyvin todennäköistä, että jos koko kimalaisten suku kuolisi sukupuuttoon tai tulisi hyvin harvinaiseksi Englannissa, orvokki ja puna-apilakin tulisivat hyvin harvinaisiksi tai häviäisivät kokonaan. Jokaisen alueen kimalaisten luku riippuu suuresta määrin peltohiirien luvusta, jotka hävittävät niiden mesikakkuja ja pesiä; kenraali Newman, joka on pitkät ajat tutkinut kimalaisten elintapoja, arvelee että "enemmän kuin kaksi kolmannesta niistä siten häviää koko Englannissa". Mutta hiirien lukuisuus on, niinkuin jokainen tietää, suuresta 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 jos kissansukuisia eläimiä on runsaasti jollakin seudulla, tämä seikka 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 voimakkaimmat, mutta kaikki ne yhdessä määräävät lajin keskilukuisuuden, jopa sen olemassa-olonkin. Muutamissa tapauksissa voidaan osottaa 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.k. sattuman aiheuttamana. Mutta kuinka väärä onkaan tämä arvelu! Jokainen lienee kuullut kerrottavan, että kun Amerikassa on kaadettu metsää, nousee paikalle 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 ja samat keskinäiset suhteet, 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 -eläinten 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 määrättyjen lakien mukaan. Kuinka yksinkertainen onkaan tämä problemi verrattuna siihen, jonka muodostaa niiden lukemattomien kasvien ja eläinten vaikutus ja vastavaikutus, jotka ovat vuosisatojen kuluessa määränneet vanhoilla intiaanikaupunkien raunioilla nykyään kasvavien puiden suhteellisen lukumäärän ja lajit!

Toisen elimellisen olennon riippuvaisuus toisesta, kuten esim. loisen riippuvaisuus elättäjästään, liittyy tavallisesti toisiinsa olennolta, jotka ovat etäällä toisistaan luonnon asteikossa. Toisinaan on näin myöskin sellaisien olentojen laita, joiden voidaan todella sanoa taistelevan keskenänsä olemassa-olosta, kuten esim. heinäsiirkkojen 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 me 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 ilmanalaan 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, muuten heikkommat lajit yhä vähenevät ja lopuksi häviävät. Samoin on lammasmuunnosten laita. Väitetään, että muutamit vuoristomuunnokset tappavat toiset vuoristomuunnokset nälkään, joten niitä ei voi pitää yhdessä. Seuraus on ollut sama, kun on pidetty yhdessä eri verijuotikas-muunnoksia. Saattaa myöskin epäillä, ovatko jonkun viljelyskasvimme tai kotieläimemme muunnokset niin täsmälleen yhtä voimakkaita ja elintavoiltaan ja elimistönlaadultaan niin samanlaisia, että sekotetun kannan alkuperäiset suhteet (olettaen, että risteytyminen olisi estetty) pysyisivät samanlaisina viiden tai kuuden sukupolvenkaan ajan, jos muunnosten sallittaisiin taistella keskenään, samoin kuin olennot luonnontilassa taistelevat, ja jollei siemeniä tai poikasia vuosittain pysytettäisi sopivassa suhteessa.

TAISTELU OLEMASSA-OLOSTA ON ANKARIN SAMAN LAJIN YKSILÖIDEN JA MUUNNOSTEN VÄLILLÄ.

Koska saman suvun lajeilla tavallisesti, vaikkei suinkaan poikkeuksetta, on paljon yhtäläisyyttä elintavoissa ja elimistön laadussa sekä aina rakenteessa, on taistelu niiden välillä yleensä ankarampi, jos ne joutuvat kilpailemaan keskenään, kuin eri sukuihin kuuluvien lajien välillä. Me näemme tämän siitä, että erään pääskylajin hiljattain tapahtunut leviäminen eräihin Yhdysvaltojen osiin on aikaansaanut toisen pääskylajin vähenemisen. Rosorastaan viimeaikainen lisääntyminen eräissä Skotlannin osissa on aikaansaanut laulurastaan vähenemisen. Kuinka usein kuulemme, että jokin rottalaji on anastanut toisen lajin paikan mitä erilaisimmassa ilmanalassa. Venäjällä on pieni aasialainen ruskakka kaikkialla karkottanut tieltään suuren sukulaisensa. Australiassa on maahantuotu mehiläinen nopeasti sukupuuttoon hävittämässä pienen pistimettömän kotimaisen mehiläisen. Erään peltosenappi-lajin tiedetään syrjäyttävän kaikki muut lajit; ja niin edelleen. Me voimme hämärästi käsittää, miksi kilpailun täytyy olla ankarin sukulaismuotojen välillä, jotka täyttävät miltei saman sijan luonnon taloudessa. Mutta me emme kenties ainoassakaan tapauksessa voisi tarkalleen sanoa, miksi tämä laji on saanut voiton tuosta toisesta elämän suuressa taistelussa.

Siitä, mitä edellisessä on huomautettu, voidaan vetää se tärkeä johtopäätös, että mitä läheisin, joskin usein näkymätön suhde vallitsee jokaisen elollisen olennon rakenteen ja muiden elollisten olentojen välillä, joiden kanssa sen on taisteltava ruo'asta tai asuinpaikasta, joiden saaliiksi joutumista sen on vältettävä tai joita se itse pyytää saaliikseen. Tämä käy selvästi ilmi tiikerin hampaista ja kynsistä, samoin kuin tiikerin karvoihin tarrautuvan loiseläimen jaloista ja kynsistä. Voikukan haivenilla varustetussa hedelmässä ja vesikuoriaisen litteissä, ripsillä varustetuissa jaloissa näyttää tämä suhde ensi katsannolla rajottuvan 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 päätellä, että siemenravinnon päätarkoituksena on edistää taimien kasvua näiden taistellessa muita kasveja vastaan, jotka rehevinä kasvavat ympärillä.

Tarkasta jotakin kasvia levenemisalueellaan — miksi ei se kartuta lukuaan kaksin- tai nelinkertaiseksi? Me tiedämme, että se voi varsin hyvin kestävä vähän enemmän kuumuutta tai kylmyyttä, kosteutta tai kuivuutta, sillä muualla se kasvaa hiukan kuumemmilla tai kylmemmillä, kosteammilla tai kuivemmillä seuduilla. Tällaisessa tapauksessa on meille selvää, että jos mielikuvituksessamme haluaisimme antaa kasville enemmän lisääntymisvoimaa, niin meidän täytyisi suoda sille jokin etu kilpailijoittensa ja sitä ahdistavien eläinten rinnalla. Kasvin maantieteellisen levenemisalueen rajoilla olisi sille eduksi, jos sen elimistö mukautuisi seudun ilmastoon. Mutta meillä on syytä uskoa, että vain harvoilla kasveilla tai eläimillä on niin laaja levenemisalue, että pelkkä ilmaston ankaruus ne hävittäisi. Vasta saavuttuamme elämän äärimäisille 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 samanlajisten yksilöiden välillä lämpöisimmistä tai kosteimmista paikoista.

Tästä näemme, että kasvin tai eläimen joutuessa uuteen maahan ja uusien kilpailijain keskuuteen, sen elinehdot yleensä oleellisesti muuttuvat, vaikka ilmasto olisikin aivan sama kuin sen entisessä kotiseudussa. Jos haluaisimme sen keskimääräluvun kasvavan uudessa kotiseudussa, täytyisi meidän antaa sen toisintua eri tavalla, kuin mikä oli tarpeen sen kotimaassa, sillä meidän täytyisi suoda sille jokin etu uuden erilaisen kilpailija- ja vihollisjoukon rinnalla.

Kelpaahan meidän kuvitella, että voisimme täten suoda jollekin lajille jonkun edun muiden rinnalla. Mutta tuskin ainoassakaan tapauksessa tietäisimme, mitä meidän olisi tehtävä. Tämän seikan pitäisi vakuuttaa meidät siitä, kuinka peräti vähän tiedämme elollisten olentojen keskinäisistä suhteista — vakaumus, joka on yhtä tarpeellinen, kuin se on vaikea saavuttaa. Ainoa, mitä voimme, on pitää aina mielessämme, että jokaisen elollisen olennon pyrkimyksenä on lisääntyä geometrisena sarjana, että jokaisen olennon jonakin ikäkautenaan, jonakin vuodenaikana, jokaisessa sukupolvessa tai ajottain on taisteltava elämästään ja jouduttava kärsimään suurta hävitystä. Kun ajattelemme tätä taistelua, olkoon lohdutuksenamme se varma tieto, ettei luonnon taistelu ole keskeytymätön, ettei siinä tunneta mitään pelkoa, että kuolema on tavallisesti pikainen, ja että voimakkaat, terveet ja onnelliset jäävät elämään ja lisääntymään.

IV LUKU.

LUONNOLLINEN VALINTA ELI KELVOLLISINTEN ELOONJÄÄMINEN.

Luonnollinen valinta. — Sen tehoavaisuus, verrattuna ihmisen toimittamaan valintaan. — Sen vaikutus vähäpätöisiin ominaisuuksiin. — Sen vaikutus kaikkiin ikäkausiin ja kumpaankin sukupuoleen. — Sukupuolivalinta. — Risteymisen yleisyys saman lajin yksilöiden välillä. — Luonnollista valintaa suosivia seikkoja, kuten risteytyminen, eristys, yksilöiden lukuisuus. — Hidas vaikutus. — Luonnollisen valinnan aiheuttama sukupuuttoon kuoleminen. — Ominaisuuksien erilaistuminen ja sen suhde pienellä alueella elävien asujanten erilaisuuteen sekä kotiutumiseen. — Luonnollisen valinnan vaikutus ominaisuuksien erilaistumisen ja sukupuuttoon kuoleamisen kautta yhteisten esivanhempien jälkeläisiin. — Luonnollinen valinta selittää kaikkien elimellisten olentojen ryhmittymisen. — Elimistössä tapahtuva edistys. — Alhaisten muotojen säilyminen. — Ominaisuuksien yhtäläistyminen. — Lajien ääretön lisääntyminen. — Jälkikatsaus.

Mikä vaikutus on edellisessä luvussa lyhyesti selvittelemällämme taistelulla olemassa-olosta muunteluun? Vaikuttaako valinnan laki, jonka olemme nähneet olevan niin voimakkaan asean ihmisen kädessä, myöskin luonnontilassa? Luulen voivani osottaa, että se vaikuttaa luonnossa mitä tehokkaimmin. Ottakaamme lukuun nuo monen monituiset lievät muuntelut ja yksilölliset eroavaisuudet, joita emme tapaa vain kesytys- ja viljelystuotteissamme, vaan, joskin vähemmässä määrin, myöskin luonnossa, sekä sitäpaitsi perinnöllisyystaipumuksen voimakkuus. Voimme täydellä syyllä sanoa, että koko elimistö tulee ollessaan viljelyksen alaisena 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 asettaa elollisia olentoja uusien ja muuttuvien elinehtojen alaisiksi, ja tästä on seurauksena muuntelevaisuus; mutta samallaisia elinehtojen muutoksia voi esiintyä ja esiintyykin myöskin luonnossa. Pitäkäämme myöskin mielessämme, kuinka suunnattoman monimutkaisia ja toisistaan riippuvaisia kaikkien elollisten olentojen keskinäiset suhteet sekä niiden suhteet ulkonaisiin elinehtoihin ovat ja mitkä äärettömän vaihtelevat rakenteenerilaisuudet voivat senvuoksi olla hyödyksi eri olennoille olosuhteiden vaihdellessa. Voimmeko siis pitää epätodenmukaisena — koska kerran näemme esiintyneen ihmiselle epäamättömän hyödyllisiä muunteluita — myöskin sellaisten muuntelujen esiintymisen mahdollisuutta, jotka jollakin tavoin olisivat hyödyksi olennolle itsellensä suuressa ja monimutkaisessa elämäntaistelussa? Jos sellaisia esiintyy, saatammeko (muistaen että yksilöitä syntyy paljon 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 saatamme olla varmat siitä, että jokainen vähimmäissäkin määrässä vahingollinen muutos joutuu säälimättömän häviön alaiseksi. Tätä suotuisten yksilöllisten eroavaisuuksien ja muuntelujen säilymistä ja haitallisten häviämistä olen kutsunut luonnolliseksi valinnaksi eli kelvollisimpain eloonjäämiseksi. Muunteluihin, jotka eivät ole hyödyllisiä eivätkä vahingollisia, ei luonnollinen valinta vaikuta; ne joko jäävät epävakaiseksi ainekseksi, kuten kenties on polymorfisten lajien laita, taikka vakiintuvat lopulta, riippuen elimistön ja olosuhteiden laadusta.

Muutammat kirjailijat ovat käsittäneet väärin tai vastustaneet "*luonnollisen valinnan*" nimitystä. Jotkut taas ovat kuvitelleet luonnollisen valinnan aikaansaavan muuntelua, kun se sitävastoin ainoastaan säilyttää sellaisia muunteluita, jotka aiheutuvat olennon elinehdoista ja ovat sille suotuisia näissä elinehdoissa. Ei kellään ole mitään muistuttamista siihen, että maatalouden tutkijat puhuvat ihmisen toimittaman valinnan tehokkaasta vaikutuksesta; ja tässä tapauksessa täytyy ensin ilmaantua luonnon tarjoamia yksilöllisiä eroavaisuuksia, joita ihminen sitten valikoi jotakin tarkotusperää silmällä pitäen. Jotkut ovat väittäneet, että "valinta"-nimitykseen muka sisältyisi muuttuvien eläinten harjottama 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 nimitys. Mutta kenellä on milloinkaan ollut muistuttamista sitä vastaan, että kemistit puhuvat eri aineiden "valinnais-sukulaisuuksista". Eikä kuitenkaan tarkasti puhuen voida sanoa hapon "valitsevan" emästä, johon se mieluummin yhdistyy. On sanottu, että puhun luonnollisesta valinnasta ikäänkuin jostakin toimivasta voimasta tai jumaluudesta, mutta onko kellään muistuttamista tähtientutkijaa vastaan, joka puhuu taivaankappalten liikkeitä hallitsevasta vetovoimasta? Jokainen tietää, mitä tällaiset kuvaannolliset lausetavat tarkoittavat ja mitä niihin sisältyy, ja ne ovat miltei välttämättömiä lyhyiden vuoksi. Yhtä vaikeata on olla henkilölistyttämättä "luonto"-sanaa; mutta luonnolla tarkotan ainoastaan monien eri luonnonlakien yhdistynyttä toimintaa ja tulosta, ja laeilla taas tarkotan sitä tapausten seurauksellisuutta, jonka olemme panneet merkille. Kun vähänkin on asioihin perehtynyt, jäävät tuollaiset pintapuoliset vastaväitteet tekemättä.

Me opimme paraiten ymmärtämään luonnollisen valinnan todennäköisen kulun, jos oletamme sellaisen tapauksen, että ulkonaiset olosuhteet, esim. ilmasto, jollakin alueella lievästi muuttuvat. Sen asujanten lukusuhteissa tapahtuu tällöin melkein viipymättä muutoksia, ja jotkut lajit otaksuttavasti häviävät sukupuuttoon. Nähtyämme miten läheiset ja monimutkaiset suhteet vallitsevat jokaisen alueen asujanten välillä voimme päättää jokaisen muutoksen, joka tapahtuu eräiden asujanten lukuisuussuhteissa, tuntuvasti vaikuttavan toisiin, riippumatta ilmastomuutoksesta sinänsä. Jos aluetta eivät rajota mitkään luonnonesteet, muuttaa sille varmaankin uusia muotoja, ja tämäkin seikka on omansa tuottamaan tuntuva hämmennystä muutamien entisten asujanten keskinäisiin suhteisiin. Muistettakoon, kuinka voimakas vaikutus yhden ainoan puun tai imettäväisen maahantuonnilla on osottautunut olevan. Mutta jos on kyseessä saari tai esteiden osaksi ympäröimä alue, jonne eivät uudet ja paremmin soveltautuneet muodot pääse vapaasti siirtymään, tapaamme luonnon taloudessa aukkopaiikkoja, jotka varmaankin olisivat paremmin täytetyt, jos muutamat alkuperäisistä asujamista olisivat jollakin tavoin toisintuneet. Sillä jos alue olisi ollut avoinna maahanmuutolle, olisivat uudet tulokkaat vallanneet juuri nämä sijat. Sellaisissa tapauksissa lievät muutokset, jotka jotenkin suosisivat jonkun lajin yksilöitä, paremmin sovelluttaen ne muuttuneisiin olosuhteisiin, olisivat taipuvaisia säilymään, ja luonnollisella valinnalla olisi silloin runsaasti tilaisuutta parantelutyöhönsä.

Kuten ensi luvussa olemme osottaneet, on meillä täysi syy uskoa elinehtojen muutosten synnyttävän taipumusta lisääntyvään muuntelevaisuuteen. Edellämainitussa tapauksessa elinehdot ovat muuttuneet 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 "muuntelu"-nimitykseen sisältyvät pelkät yksilölliset eroavaisuudetkin. Samoin kuin ihminen voi saavuttaa suuria tuloksia kartuttamalla määrättyyn suuntaan kotieläimissään ja viljelyskasveissaan esiintyviä yksilöllisiä eroavaisuuksia, samoin voi luonnollinen valintakin aikaansaada suuria, mutta vaan paljon helpommin, koska sillä on verrattomasti pitempi vaikutusaika käytettävänä. 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 parantamalla muutamia muuntelevista asujamista. Sillä koska siinä taistelussa, jota jokaisen alueen kaikki asujamat käyvät toisiaan vastaan, taistelijain voimat ovat tarkalleen tasapainossa, riittävät usein jonkun lajin rakenteessa tai elintavoissa tapahtuneet äärettömän vähäiset muutokset antamaan sille etusijan muiden rinnalla. Ja jatkuvat, samaan suuntaan käyvät muuntelut usein yhä lisäävät tätä etevämyyttä, niin kauan kuin laji elää samoissa olosuhteissa ja voi käyttää hyväksensä samoja keinoja elantonsa hankkimiseen ja itsensä puolustamiseen. Ei voida mainita ainoatakaan aluetta, jonka kaikki kotoiset asukkaat olisivat nykyään niin täydellisesti soveltautuneet toisiinsa ja niihin ulkonaisiin olosuhteisiin, joissa ne elävät, ettei yksikään niistä voisi yhä paremmin niihin soveltautua ja yhä kehittyä. Sillä kaikilla alueilla on alkuperäisten muotojen täytynyt antaa 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 varmuudella päättää, että kotoisten muotojen olisi ollut mahdollista parantua edukseen, niin että olisivat paremmin voineet vastustaa tunkeilijoita.

Koska ihminenkin voi saavuttaa ja varmasti on saavuttanutkin suuria tuloksia sekä tarkotusperäisillä että itsetiedottomilla valintakeinoillaan, niin mitäpä kykeneekään luonnollinen valinta aikaansaamaan! Ihminen voi vaikuttaa ainoastaan ulkonaisiin, näkyviin ominaisuuksiin; luonto — jos minun sallittanee henkilölistyttää luonnollinen säilyminen eli kelvollisimpien eloonjääminen — ei välitä mitään ulkomuodosta, paitsi mikäli se on edullinen jollekin olennolle. Se voi vaikuttaa jokaiseen sisä-elimeen, jokaiseen rakenteen-eroavaisuuden vivahdukseen, koko elinkoneistoon. Ihmisen valintaa ohjaa vain hänen oma etunsa, luonnon valintaa vain vaalimansa olennon etu. Jokaista valitsemaansa ominaisuutta se harjottamistaan harjottaa — sitähan edellyttää jo tämän ominaisuuden valitseminenkin. Ihminen kasvattaa samassa maassa monien ilmanalojen syntyasukkaita; hän harjottaa harvoin jokaista valitsemaansa ominaisuutta jollakin erikoisella ja sopivalla tavalla; hän syöttää pitkä- ja lyhytnokkaista kyyhkystä samalla ruo'alla; hän ei eri tavalla harjota pitkäselkäistä ja pitkäraajaista nelijalkaista. Hän asettaa pitkävillaisia ja lyhytvillaisia lampaita saman ilmaston alaiseksi. Hän ei anna voimakkaimpien urosten taistella naaraista. Hän ei armotta hävitä kaikkia huonoimpia eläimiä, vaan suojelee, mikäli voi, kaikkia kasvattejansa kunakin vuodenaikana. Hän alottaa usein valintansa puolittain epämuotoisista muodoista tai ainakin jostakin toisinnosta, joka on kyllin silmäänpistävä, herättääkseen hänen huomiotaan tai ollakseen selvästi hyödyllinen. Luonnossa voivat pienimmätkin rakenteen tai ruumiinlaadun eroavaisuudet saada herkän vaa'an painumaan elämän taistelussa ja siten säilyä. Kuinka harvoin ovatkaan ihmisen pyrinnot ja ponnistukset, kuinka lyhyt hänen aikansa ja kuinka mitättömiä sen vuoksi hänen saavuttamansa tulokset, verrattuina luonnon kokonaisten geologisten aikakausien kuluessa kartuttamiin tuloksiin. Voimmeko siis kummastella sitä, että luonnon tuotteet ovat paljon "aito"-luonteisempia kuin ihmisen kasvattamat, että ne ovat verrattomasti paremmin soveltautuneet mitä monimutkaisimpiin elinehtoihin ja että niissä ilmeisesti on paljon suuremman mestaruuden leima.

Kuvaannollisesti puhuen voimme sanoa luonnollisen valinnan joka päivä ja hetki kaikkialla

maailmassa vaanivan pienimpiäkin muunteluja, hyljäten huonot, säilyttäen ja kartuttaen hyviä, äänettömästi ja huomaamatta työskennellen, milloin suinkin ja missä suinkin tilaisuutta tarjoutuu, jokaisen elollisen olennon parantamiseksi suhteessaan organisiin ja epäorganisiin elinehtoihinsa. Me emme ensinkään huomaa näitä hitaita muutoksia niiden tapahtuessa, kunnes ajan sormi osottaa 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, voitane tuskin pitää tätä otaksumaa perusteettomana. Mutta me voimme arvostella sen paikkansa-pitäväisyyttä ainoastaan tarkastamalla, missä määrin se on sopusoinnussa luonnon yleisten ilmiöiden kanssa ja selittää niitä. Pelkkä otaksuma on toisaalta sekin yleinen usko, että mahdollisen muuntelevaisuuden korkein määrä on tarkasti rajotettu.

Vaikka luonnollinen valinta voi toimia ainoastaan vaikuttamalla kunkin olennon hyväksi, voi se kuitenkin vaikuttaa ominaisuuksiin ja rakenteeseen, joita olemme taipuvaiset pitämään hyvin vähäpätöisinä. Nähdessämme kuinka lehtiäsyövät hyönteiset ovat vihreitä ja puunkuorella elävät harmaatäpläisiä, kuinka kiiruna on talvella valkoinen ja skotlantilainen riekko nummenvärinen, täytyy meidän uskoa, että nämä värit ovat hyödyksi näille 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 varotetaan pitämästä valkoisia kyyhkyisiä, koska ne värinsä vuoksi helpommin joutuvat haukkojen saaliiksi). Luonnollinen valinta lienee siis määrännyt jokaiselle riekkolajille ominaisen värinsä ja säilyttänyt tämän värin sellaisena, miksi se kerran on vakaantunut. Älkäämme myöskään luulko, että jonkun määrätyn-värisen eläimen satunnaisella tuhoutumisella on ainoastaan vähän vaikutusta; 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 puutarhan viljelijä nimeltä Downing kertoo meille, että Yhdysvalloissa sileäpintaiset hedelmät kärsivät paljon enemmän haittaa eräästä kärsäkäskuoriaisesta kuin karvaiset ja että purppuranväriset luumut ovat paljon 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 on menestyvä.

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, niin vuorosuhteellisuuslain mukaan silloin syntyy muita, usein sangen odottamattomia muutoksia.

Viljelys- ja kesytystilassa näemme niillä muunteluilla, jotka ilmaantuvat jonakin määrätynä ikäkautena, olevan taipumuksena uudelleen ilmaantua jälkeläisissä samana ikäkautena; tällaisia muunteluja esiintyy esim. monien keittiö- ja peltokasvi-muunnosten siementen muodossa, ko'ossa ja maussa, silkkimatojen toukka- ja koteloasteella, siipikarjan munissa ja niiden poikasten untuvanvärissä sekä lammas- ja nautalajiemme sarvissa, kun eläimet ovat tulemassa täysi-ikäisiksi. Aivan samoin vaikuttaa luonnollinen valinta elollisiin olentoihin 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 sirottelee sen siemeniä yhä laajemmalle, en käsitä, miksei luonnollinen valinta voisi yhtähyvin aikaansaada tätä, kuin puuvillanviljelijä voi valinnallaan kartuttaa ja parantaa puuvillapensastensa koteloissa olevaa villaa. Luonnollinen valinta voi muodostella ja sovelluttaa toukan olosuhteisiin, jotka ovat kokonaan erilaiset kuin ne, missä täysinkehittyneet hyönteinen elää, ja nämä muutokset voivat vuorosuhteellisuuden kautta vaikuttaa täysinkehittyneen hyönteisen rakenteeseen. Samoin voivat täysikasvuissa hyönteisissä esiintyvät muuntelut vuorostaan vaikuttaa toukan rakenteeseen; mutta luonnollinen valinta on joka tapauksessa takeena siitä, etteivät nämä muuntelut ole vahingollisia, sillä jos ne olisivat sellaisia, häviäisi koko laji sukupuuttoon.

Luonnollinen valinta muovailee poikasta vanhemman mukaan ja vanhempaa poikasen mukaan. Yhteiskunnittain elävien eläimien kunkin yksilön rakenteen se sovelluttaa koko yhteiskunnan edun mukaan, jos yhteiskunta hyötyy valitusta muutoksesta. Mutta toisen lajin hyväksi ei luonnollinen valinta voi muuttaa lajin rakennetta antamatta sille itselleen jotakin etua, sillä vaikka luonnonhistoriallisissa

teoksissa tavataan kertomuksia tällaisista tapauksista, en tiedä ainoatakaan tapausta, joka kestäisi tarkastusta. Rakenteen-osa, jota eläin käyttää yhden ainoan kerran elämässään, voi, jos se on eläimelle erittäin tärkeä, luonnollisen valinnan vaikutuksesta muuttua kuinka paljon tahansa, kuten esim. muutamilla hyönteisillä tavattavat suuret leukanivelet, joita ne käyttävät kotelonsa avaamiseen, taikkapa munien särkemiseen tarvittava kova nokankärki sellaisilla linnuilla, joiden emät eivät kuori muniansa. Väitetään, että paraista lyhytnokkaisista kuperkeikkakyyhkysistä kuolisi munaan useampia kuin mitä pääsee munasta ulos, jolleivät kasvattajat olisi apuna kuorimisessa. Jos nyt luonnon olisi muodostettava täysikasvuisen kyyhkysen nokka hyvin lyhyeksi linnun omaksi hyödyksi, olisi muutosprosessi sangen hidas ja sen kestäessä tapahtuisi samalla kaikkien niiden munassa olevien nuorten lintujen mitä ankarin valinta, joilla olisi voimakkaimmat ja kovimmat nokat, sillä kaikki heikkonokkaiset tuhoutuisivat auttamattomasti; taikkapa saattaisi myöskin käydä niin, että luonto valitsisi heikommat ja helpommin särkyvät munat, sillä tiedämmehän munankuoren paksuuden muuntelevan, samoin kuin jokaisen muunkin rakenteen.

Tässä lienee paikallaan huomauttaa siitä, että kaikkien olioiden 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 ruo'aksi, ja nämä saattaisivat muuttua luonnollisen valinnan vaikutuksesta ainoastaan muuntelemalla tavalla, joka suojelisi niitä niiden vihollisilta. Kuitenkin monet näistä munista tai siemenistä olisivat kenties, jolleivät olisi tuhoutuneet, synnyttäneet yksilöitä, jotka olisivat olleet paremmin soveltuneita elinehtoihinsa kuin mitkään niistä, jotka sattuiivat jäämään eloon. Samoin täytyy suuren joukon täysinkehittyneitä eläimiä ja kasveja, joko sitten ovat paraiten elinehtoihinsa soveltuneita tai eivät, vuosittain tuhoutua satunnaisista syistä, joita eivät jotkut rakenteen tai elimistönlaadun muutokset, jotka muilla tavoin olisivat olleet suotuisia lajille, olisi voineet vähimmäskään 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 soveltautuneet yksilöt, jos muuntelevaisuutta suotuisaan suuntaan on olemassa, jatkamaan sukuansa lukuisammin kuin huonommin soveltautuneet. 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 toisintumista ja kehitystä.

SUKUPUOLIVALINTA.

Samoin kuin kesytys- ja viljelystilassa toisessa sukupuolella usein esiintyy sille erikoisia ominaisuuksia, jotka vakiintuvat siinä perinnöllisiksi, samoin epäilemättä käy luonnossakin. Siten kummallekin sukupuolelle käy mahdolliseksi luonnollisen valinnan avulla muodostua erilaisten elintapojensa mukaan, kuten joskus on laita; taikkapa toiselle sukupuolelle muodostua toisen sukupuolen mukaan, kuten yleisesti tapahtuu. Tämä antaa minulle aihetta lausua muutaman sanan siitä, mitä nimitän sukupuolivalinnaksi. Tämä valinnan muoto ei perustu siihen olemisen taisteluun, jonka aiheuttavat suhteet muihin elollisiin olentoihin tai ulkonaisiin elinehtoihin, vaan toisen sukupuolen yksilöiden (tavallisesti urosten) välillä tapahtuvaan taisteluun toisen sukupuolen omistuksesta. Taistelun tuloksena ei ole tappiolle joutuneen kilpailijan kuolema, vaan tämän jälkeläisten vähälukuisuus tai täydellinen jälkeisön puute. Sukupuolivalinta ei siis ole yhtä ankara kuin luonnollinen valinta. Yleensä elinvoimaisimmat urokset, s.o. ne, jotka paraiten soveltuvat paikkaansa luonnossa, jättävät enin jälkeläisiä. Mutta useissa tapauksissa ei voitto niinkään suuresti riipu yleisestä elinvoimasta, vaan erityisistä, ainoastaan urospuolelle kuuluvista aseista. Sarvettomalla uroshirvellä tai kannuksettomalla kukolla olisi vähän toiveita lukuisain jälkeläisten jättämisestä. Samoin kuin raaka kukkotaistelija kehittää rotuansa huolellisesti valitsemalla siitokseen paraat kukkonsa, samoin voisi varmaan sukupuolivalintakin, aina suoden voittajan siittää, antaa rodulle rajattoman rohkeuden, pitkät kannukset sekä siivet, jotka ovat voimakkaat iskemään. Kuinka alas luonnon asteikossa tämä taistelulaki ulottuu, en tiedä. Urosalligatorien kerrotaan taistelevan naaraista mylvien ja vinhasti kiertäen niiden ympäri kuin intiaanit sotatanssissa. Uroslohien on havaittu taistelevan päivät pitkät. Urostamminkaisilla on usein haavoja muiden urosten vahvojen leukapielten jäljeltä. Verraton havaintojen tekijä M. Fabre on usein nähnyt eräiden ampiaislahkoon kuuluvien urosten taistelevan naaraasta, joka näennäisesti sivullisena katselee taistelua, sitten poistuakseen voittajan kanssa. Ankarin on taistelu kenties moniavioisten eläinten urosten välillä, ja nämä näyttävät useimmiten olevan varustetut erikoisilla aseilla. Raatelevien eläinten urokset ovat jo sinänsä hyvin asetetut, joskin ne, kuten monet muutkin, ovat sukupuolivalinnan johdosta saaneet erikoisia puolustuskeinoja, sellaisia kuin ovat leijonan harja ja uroslohen väkäinen leuka; taistelussa saattaa näet kilpi olla voiton saamiseen yhtä tärkeä kuin keihäs tai miekka.

Lintujen kesken kiista on usein rauhallisempaa laatua. Kaikki, jotka ovat kiinnittäneet huomiotansa näihin seikkoihin, ovat yhtä mieltä siitä, että mitä kiihkein kilpakosinta vallitsee useiden lintulajien urosten välillä, jotka laulamalla koettavat houkutelua luoksensa naarasta. Paratiisilinnut, Guianan kalliorastaat ja jotkut muut kokoontuvat parviin ja uros toisensa jälkeen astuu sitten esille pöyhkeilemään uljaalla höyhenpuvullaan, levitellen sitä mitä huolellisemmin ja parhaansa mukaan sitä pöyhistellessä. 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 osottavan yksilöllistä mieltymystä tai vastenmielisyyttä; niinpä Sir R. Heron kertoo, kuinka eräällä täplikkäällä riikinkukolla oli tavaton vetovoima kaikkiin hänen kanoihinsa. En voi tässä puuttua kaikkiin tärkeihin yksityisseikkoihin; mutta jos kerran ihminen lyhyessä ajassa kykenee antamaan bantamkanoilleensa kauniin muodon ja siron ryhdin, jotka viehättävät hänen kauneudenkäsitystään, ei minusta ole mitään syytä epäillä naaraslintujen voivan aikaansaada huomattavia tuloksia, valitsemalla tuhansien sukupolvien kuluessa oman kauneudenkäsityksensä mukaan kauneimmat urokset. Muutamat yleisesti tunnetut lajit, jotka koskevat uros- ja naaraslintujen höyhenpeitettä, verrattuna poikasten höyhenpeitteeseen, voidaan osaksi selittää johtuneiksi sukupuolivalinnan vaikutuksesta eri ikäkausina esiintyviin muunteluihin, jotka ovat periytyneet joko yksinomaan urokseen tai molempiin sukupuoliin vastaavina ikäkausina. Mutta tilanpuute estää minua 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 urosyksilöillä on monet sukupolvet peräkkäin ollut jokin pieni etevämyys muiden urosten rinnalla, mitä aseisiin, puolustuskeinoihin tai ulkomuodon viehättävyyteen tulee, ja tämä ominaisuus on mennyt perintönä ainoastaan urospuolisiin jälkeläisiin. Kumminkaan en tahdo lukea kaikkia sukupuolieroavaisuuksia tämän valinnan ansioksi, sillä me näemme kotieläimissämmekin syntyvän ainoastaan urospuolelle kuuluvia erikoisuuksia, joita ei ihmisen valinta näytä kartuttaneen. Villin kalkkunakukon rinnassa oleva karvatöyhtö ei voi olla miksikään hyödyksi ja on epäiltävää, onko se mikään kaunistus naaraslinnun silmissä; jos töyhtö olisi syntynyt kesytystilassa, olisi sitä varmaankin kutsuttu epämuodostumaksi.

ESIMERKKEJÄ LUONNOLLISEN VALINNAN VAIKUTUKSESTA ELI KELVOLLISINTEN ELOONJÄÄMISESTÄ.

Tehdäkseni selväksi sen tavan, millä luonnollinen valinta luuloni mukaan vaikuttaa, sallittakoon minun ottaa pari kuviteltua esimerkkiä. Olettakaamme että susi, joka pyydystää saaliikseen eri eläimiä, saavuttaa jotkut niistä viekkauksellaan, toiset voimallaan ja kolmannet nopeudellaan. Ja olettakaamme että nopein riista, esim. jokin kaurislaji on jonkun alueella tapahtuneen muutoksen johdosta lisääntynyt, tai että muu riista on vähissä sinä vuodenaikana, jona ruo'an hankkiminen on sudelle vaikeinta. Sellaisten olosuhteiden vallitessa nopeimmilla ja kevytrakenteisimmilla susilla on parhaat mahdollisuudet jäädä elämään ja siten säilyä eli tulla valituiksi siitokseen — edellyttäen, että niillä on kylliksi voimaa nujertaakseen saaliinsa, kun niiden tänä tai 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 määräperäisellä valinnalla taikkapa sellaisella itsetiedottomalla valinnalla, joka on seurauksena siitä, että jokainen haluaa omistaa paraita koiria, ollenkaan yrittämättä muuntaa rotua. Saatan vielä lisätä, että Piercen kertoman mukaan Catskill-vuorilla Yhdysvalloissa on kaksi susimuunnosta, toinen kevyt vinttikoiran muotoinen, joka ahdistaa kaurista ja toinen järeämpi ja lyhytjalkaisempi, joka tavallisemmin hyökkää lammaslaumojen kimppuun.

Huomattakoon, että äskeisissä esimerkissä puhuin kevytrakenteisimpien susiyskilöiden, enkä jonkun erikoisen, selväpiirteisen toisinnon säilymisestä. Tämän teoksen aikaisemmissa painoksissa esitin asian toisinaan siten, ikäänkuin tämä jälkimäinen vaihtopuoli olisi hyvin tavallinen. Huomasin sittemmin yksilöllisten eroavaisuuksien suuren tärkeyden ja tämä johti minut perinpohjin selvittämään ihmisen toimittaman itsetiedottoman valinnan tuloksia, valinnan, joka perustuu kaikkien enemmän tai vähemmän arvokasten yksilöiden säilyttämiseen ja huonomprien hävittämiseen. Huomasin myöskin, että jonkun satunnaisen rakenteen-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 erittäin arvokkaan kirjotuksen "North British Reviewissa" (1867) oivalsin täydelleen, kuinka harvoin yksinäiset muunnokset, olkootpa lieviä tai selväpiirteisiä, voivat jäädä pysyväisiksi. Kirjottaja ottaa esimerkiksi eläinparin, joka elämänsä aikana siittää kaksisataa jälkeläistä, joista keskimäärin ainoastaan kaksi jää eloon jatkamaan sukuaan, muiden saatua surmansa eri syistä. Tämä on jotenkin korkea arviomäärä useimpiin ylempiin eläimiin, mutta ei suinkaan moniin alhaisempiin elimistöihin nähden. Kirjottaja

osottaa sitten, että jos syntyisi yksinäinen, jollakintavoin muunteleva yksilö, ja jos sillä olisi kahta vertaa suurempi elämisen mahdollisuus kuin muilla yksilöillä, niin sen eloonjäämisen mahdollisuus sittenkin olisi tuiki vähäinen. Olettaen että se jäisi eloon ja lisääntyisi ja että puolet sen jälkeläisistä perisivät suotuisan muutoksen, olisi jälkeläisillä kuitenkin, kuten kirjottaja edelleen osottaa, 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 lintu, joka sen johdosta hyvin menestyisi, olisi kuitenkin tällä ainoalla yksilöllä vain pieni mahdollisuus levittää lajiansa niin, että se syrjäyttäisi yleisen muodon. Mutta voi tuskin 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 lukuisimmat suoranokkaiset joutuisivat tuhon omiksi.

Älkäämme kuitenkaan jättäkö huomioon ottamatta, että muutamat selväpiirteiset muuntelut, joita ei kenenkään mieleen juolahda pitää pelkinä yksilöllisinä eroavaisuuksina, usein palautuvat, koska samallinen elimistö on ollut samallaisen vaikutuksen alaisena — seikka, josta kotikasvattimme tarjoavat useita esimerkkejä. Sellaisissa tapauksissa muunteleva yksilö, jollei se olekaan jättänyt jälkeläisilleen perinnöksi äsken saavuttamiensa ominaisuuksia, epäilemättä jättää niille perinnöksi yhä vahvemman taipumuksen muuntelemaan samalla tavoin, niin kauan kuin vallitsevat olosuhteet pysyvät samoina. Voi tuskin myöskään olla epäilystä siitä, että taipumus samalla tavalla muuntelemaan on usein ollut niin vahva, että kaikki saman lajin yksilöt ovat toisintuneet samanlaisiksi, minkään valintamuodon auttamatta tätä toisintumista. Myöskin on saattanut ainoastaan kolmas, viides tai kymmenes osa yksilöitä tulla muutoksesta osalliseksi — seikka, josta voisi 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 alkuperäisen muodon piankin syrjäyttää toisintunut muoto kelvollisinten yksilöiden eloonjäämisen johdosta, jos muutos on laadultaan edullinen.

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; tämän näemme muuttolinuistakin, jotka melkein aina palaavat samoille seuduille. Senvuoksi jokainen äskenmuodostunut muunnos on yleensä aluksi paikallinen; tämä näyttää olevan yleisenä sääntönä luonnontilassa tavattaviin muunnoksiin nähden, joten samoin toisintuneet yksilöt piankin ovat kerääntyneinä pieneen ryhmään ja usein siittävät jälkeläisiä keskenänsä. Jos uusi muunnos menestyy taistelussaan elämästä, leviää se keskusalueeltaan, kilpailien muuttumattomien yksilöiden kanssa ja voittaen nämä yhä laajenevan piirinsä rajamailla.

Maksanee vaivan antaa toinen, mutkikkaampi 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, mutta niiden vierailut eivät mitenkään ole kasville hyödyksi. Olettakaamme nyt, että tätä nestettä eli mettä erittyisi kukkien sisästä joissakin kasveissa, kuuluivatpa nämä mihin lajiin tahansa. Etsiessään mettä hyönteiset pölytyisivät siitepölystä ja kuljettaisivat sitä usein kukasta kukkaan. Kahden samaan lajiin kuuluvan eri yksilön kukat risteytyisivät siten, ja 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; ja siten ne aikaa myöten pääsisivät voitolle ja muodostaisivat paikallisen muunnoksen. Kukat, joiden heteet ja emit olisivat niin sijotetut, että ne soveltuisivat kukissa käyvien hyönteisten kokoon ja tapoihin, siten johonkin määrin helpottaen siitepölyn kuljetusta, tulisivat myöskin olemaan suotuisassa asemassa. Olettakaamme sellainen tapaus, 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 nyt kasvimme, edellämainitun tapahtumakulun kauan jatkuttua, olisi tullut hyvin houkuttelevaksi hyönteisille, kuljettaisivat ne tahtomattaan siitepölyä kukasta kukkaan säännöllisesti; ja että ne sen todella tekevätkin, sen voisin helposti osottaa monilla vakuuttavilla tosiasioilla. 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 hedekukkiä kantavasta puusta, panin kahdenkymmenen eri oksista otetun kukan luotit mikroskoopin alle, ja havaitsin joka ainoassa muutamia siitepölyhiukkasia, muutamissa varsin runsaastikin. Koska tuuli oli useampia päiviä puhaltanut emikukkiä kantavasta puusta hedekukkiä kantavaan puuhun päin, ei siitepöly ollut voinut sen mukana kulkeutua. Sää oli ollut kylmä 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 palataksemme kuviteltuun tapaukseeimme: niin pian kuin kasvi on tullut niin houkuttelevaksi hyönteisille, että ne säännöllisesti kuljettavat siitepölyä kukasta kukkaan, saattaa alkaa toisenlainen tapahtumakulku. Jokainen luonnontutkija myöntää n.k. "fysiologisen työnjaon" edullisuuden; meillä on senvuoksi syytä uskoa, että kasville on edullista tuottaa heteitä ainoastaan yhdessä kukassa tai yhdessä kasviyksilössä ja emiä toisessa kukassa tai kasviyksilössä. Viljellyissä ja uusien elinehtojen alaisiksi joutuneissa kasveissa tulevat toisinaan milloin uroselimet, milloin naaraselimet enemmän tai vähemmän siitokseen kykenemättömiksi. Jos nyt otaksumme samoin olevan laidan luonnontilassa, vaikkapa kuinka vähäisessä määrässä, niin koska siitepöly jo ennestään säännöllisesti kulkeutuisi kukasta kukkaan ja koska kasvimme sukupuolten täydellisempi eroaminen olisi sille edullinen työnjako-aatteen kannalta, tulisi luonto suosimaan ja siitokseen valitsemaan yksilöitä, joissa tämä taipumus yhä vahvistuisi, kunnes vihdoon olisi jouduttu sukupuolten täydelliseen eroon. Veisi liiaksi tilaa, jos koettaisin osottaa kaikki ne asteet — dimorphismin y.m. — joiden kautta kehitys nykyään on erilajisissa kasveissa ilmeisesti kulkemassa sukupuolten eroa kohti. Lisään vaan, että muutamit Pohjois-Amerikan rautatammilajeista ovat — mikäli Asa Gray kertoo, jonkinlaisessa välitilassa, eli kuten hän lausuu, enemmän tai vähemmän "kaksikotisesti sekasopuisia".

Palatkaamme nyt medellä eläviin hyönteisiin. Olettakaamme että kasvi, jonka mesimäärää olemme hitaasti kartuttaneet jatkuvan siitosvalinnan kautta, on yleinen laji, ja että muutamit hyönteiset pääasiallisesti elävät sen medellä. Voisin esittää useita tosiseikkoja, jotka osottavat, kuinka tarkkoja mehiläiset ovat ajastaan, esim. sen, että niillä on tapana puhkaista reikä eräiden kukkien kantaan ja imeä siitä mettä, vaikka ne vaan hiukkasta 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 määrättyissä olosuhteissa olla hyödyksi joillekin mehiläis- tai muille hyönteisyksilöille siten, että nämä yksilöt voivat hankkia ravintonsa nopeammin kuin muut; ja siten myöskin yhteiskunnat, joihin ne kuuluvat, tulevat menestymään ja tuottamaan monta parvea, jotka perivät samat ominaisuudet. Tavallisen puna-apilan (*Trifolium pratense*) ja *Trifolium incarnatum*'in teriön torvet eivät ensi katsannolla näytä eroavan toisistaan pituudeltaan; kuitenkin mehiläinen voi helposti imeä mettä *T. incarnatum*'ista, mutta ei tavallisesta puna-apilasta, jossa käyvät ainoastaan kimalaiset, joten kokonaiset puna-apilaniityt turhaan tarjoavat mehiläiselle runsaita aarteitaan. On varmaa, että mehiläiset pitävät kovin tästä mehusta, sillä olen monasti, vaikka tosin ainoastaan syksyllä, nähnyt useiden mehiläisten imevän sitä rei'istä, joita kimalaiset ovat purreet torven juureen. Molempien apilalajien teriön torven pituudessa huomattava eroavaisuus, jolla on ratkaiseva merkitys mehiläisten kukissa käynteihin 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 eräeseen toiseen tiedonantoon, että Ligurian mehiläinen, jota yleensä pidetään ainoastaan tavallisen mehiläisen muunnoksena ja joka esteettömästi risteytyy sen kanssa, ulottuisi imemään mettä puna-apilasta. Seudulla, missä on runsaasti puna-apilaa, olisi sen vuoksi hieman tavallista pitempi ja toisin muodostunut imukärsä mehiläiselle suureksi eduksi. Ja koska tämän apilalajin hedelmöittyminen on kokonaan kukissa käyvien mehiläisensukuisten hyönteisten varassa, niin olisi toisaalta, jos kimalaiset sattuisivat seudulta vähenemään, kasville suurta etua lyhyemmästä tai syvemmälle jakautuneesta teriöstä, joka tekisi mehiläisille mahdolliseksi imeä mettä sen kukista. Täten voin käsittää, kuinka kukka ja mehiläiset voivat, joko samalla haavaa taikka toinen ensin ja toinen sitten, vähitellen muuttua ja soveltautua toistensa mukaan mitä täydellisimmin kaikkien niiden yksilöiden jatkuvan säilymisen johdosta, joissa esiintyy lievää, molemminpuolisesti suotuisia rakenteenpoikkeavuuksia.

Tiedän hyvin, että ylläolevilla kuvitelluilla esimerkeillä valaisemaani luonnollisen valinnan oppia vastaan voidaan tehdä samoja vastaväitteitä kuin mitä aluksi tehtiin Charles Lyell'in suuremmissa ajatuksia vastaan, "maan nykyisistä muutoksista, mikäli ne luovat valoa geologiaan." Nykyään kuitenkin harvoin kuulemme väitettävän mitättömiksi tai merkityksettömiksi niitä voimia, joiden yhä vieläkin näemme olevan työssä, kun niiden avulla selitetään syvimpienkin laaksojen uurtumista tai pitkien sisämaan vuorenselänteiden muodostumista. Luonnollinen valinta vaikuttaa ainoastaan säilyttämällä ja kehittämällä vähäisiä perinnöllisiä toisintoja, joista jokainen on säilyneelle olenolle 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 on luonnollisen valinnan oppi julistava pannaan uskon, että uusia elollisia olentoja muka syntyy jatkuvan luomisen kautta tai että suuria äkillisiä muutoksia tapahtuu niiden rakenteessa.

YKSILÖIDEN RISTEYTYMISESTÄ.

Minun on tässä tehtävä pieni poikkeus aineestani. On tietysti selvää, että yksineuvoisten eläinten ja kasvien joukossa kahden yksilön aina täytyy yhtyä jokaista siitosta varten (lukuunottamatta omituisia ja hieman hämääriä parthenogenesis-tapauksia.) Mutta kaksineuvoisiin nähden ei asian laita ole läheskään sama. Kuitenkin on syytä uskoa kaikkien kaksineuvoisten joukossa tapahtuvan sellaistaakin, että kaksi yksilöä joko tilapäisesti tai säännöllisesti yhtyy jatkaakseen sukuansa. Tämän mielipiteen ovat jo kauan sitten epäröiden esittäneet Sprengel, Knight ja Kölreuter. Saamme heti nähdä sen tärkeyden. Minun on kuitenkin pakko tässä käsitellä tätä seikkaa hyvin lyhyesti, vaikka minulla onkin aineksia varattu laajaan esitykseen. Kaikki luurankoiset, kaikki hyönteiset ja jotkut muut laajat eläinryhmät pariutuvat jokaista siitosta varten. Nykyajan tutkimus on suuresti supistanut oletettujen kaksineuvoisten eläinten lukua, ja todellisista kaksineuvoisista pariutuu suuri joukko, s.o. kaksi yksilöä yhtyy säännöllisesti siittääkseen — muusta ei meidän tällä erää tarvitse pitää lukua. Vielä jää kuitenkin jäljelle paljon kaksineuvoisia eläimiä, jotka epäilemättä eivät tavallisesti pariudu, ja kasvien suuri enemmistö on kaksineuvoisia. Mutta, kysyttäne kenties, onko sitten syytä olettaa, että kaksi kaksineuvoista yksilöä koskaan yhtyisi siittämistä varten? Koska minun on mahdotonta tässä puuttua yksityisseikkoihin, täytyy minun tyytyä vaan muutamiin yleisiin huomautuksiin.

Ensinnäkin olen kerännyt suuren joukon tosiasioita ja tehnyt monia kokeita, jotka pitäen yhtä eläinten-kasvattajien kesken melkein yleisen mielipiteen kanssa osottavat, että eri kasvi- ja eläinmuunnosten välillä tai saman muunnoksen erirotuisten yksilöiden välillä tapahtunut ristisiitos lisää jälkeläisten elinvoimaa ja hedelmällisyyttä ja että toisaalta ahdas sisäsiitos vähentää elinvoimaa ja hedelmällisyyttä. Pelkästään nämä tosiasiat saavat minut uskomaan, että on olemassa yleinen luonnonlaki, jonka mukaan ei mikään elollinen olento hedelmöitä itseään ikuisesti sukupolvesta sukupolveen, vaan että risteytyminen toisen yksilön kanssa on ajottain — kenties pitkien väliaikojen jäljestä — välttämätön.

Olettaen luonnonlain olevan tällaisen, voimme luullakseni käsittää useita laajoja tosiasiarhymmiä, jotka, kuten seuraavassa esittämäni, ovat muilta näkökannoilta selittämättömiä. Jokainen kasvien ristisiitosta harjottava tietää, kuinka epäsuotuisaa kukan hedelmöitymiselle on sen joutuminen alttiiksi kosteudelle; mutta kuinka monien kukkien ponnet ja luotit siitä huolimatta ovatkaan täydellisesti alttiina ilman vaikutuksille! Jos tilapäinen risteytyminen on välttämätön, huolimatta siitä, että kasvin omat ponnet ja emi ovat niin lähellä toisiaan, että ne tekevät itsensä-hedelmöittämisen miltei varmaksi, niin vieraan siitepölyn täysin esteetön pääsy kukkaan selittää, miksi mainitut elimet ovat alttiina ilman vaikutuksille. Monien kasvien siitoselimet taas ovat tyyten peitossa, kuten laajan papilionaceae- eli hernekukkaisten heimon; mutta näissä ilmeneekin miltei aina kauniita ja omituisia, hyönteisten vierailuja suosivia soveltautumistapauksia. Niin tärkeitä ovat hyönteisten vierailut monille hernekasveille, että kasvien hedelmällisyys suuresti vähenee, jos nämä vierailut estetään. Mutta hyönteisten on tuskin mahdollista lennellä kukasta kukkaan kuljettamatta — kasvin suureksi hyödyksi — siitepölyä kukasta toiseen. Hyönteiset tekevät tässä saman työn kuin puutarhurin kameelinkarvapensseli, ja hedelmöitymisen aikaansaamiseksi ei tarvita muuta, kuin että koskettaa samalla pensselillä ensin toisen kukan ponsia ja sitten toisen luottia. Älköön kuitenkaan luultako mehiläisten näin aikaansaavan monilukuisia eri lajien sekasikiöitä; sillä jos kasvin omaa ja toisen lajin siitepölyä joutuu samalle luotille, on edellinen niin paljon tehokkaampaa, että se aina täydellisesti tekee tyhjäksi vieraan siitepölyn vaikutuksen, kuten Gärtner on osottanut.

Sellainen järjestelmä, että kukan heteet äkkiä ponnahtavat emiä vasten tai toinen toisensa jälkeen hitaasti kallistuvat sitä kohti, näyttää yksinomaan tarkottavan kasvien itsensä-hedelmöittämistä; ja siihen tarkotukseen se epäilemättä onkin hyödyllinen. Mutta usein tarvitaan hyönteisten toimintaa, jotta heteet ponnahtaisivat emiä vasten. Kölreuter on osottanut, että näin on esim. happomarjapensaalla. Ja tiedämmehän hyvin, että juuri tästä suvusta, jolla näyttää olevan aivan erikoinen laite itsensä-hedelmöittämistä varten, on tuskin mahdollista saada sekottumattomia taimia, jos läheissukuisia muotoja tai muunnoksia istutetaan lähelle toisiaan; niin helposti ne luonnostaan risteytyvät. Lukuisissa muissa tapauksissa ei itsensä-hedelmöittämistä suinkaan ole suosittu, vieläpä on olemassa erityisiä laitteita, jotka tykkänään estävät luotin saamasta siitepölyä omasta kukastaan, seikka, jonka voisinkin osottaa Sprengelin ja muiden teosten, samoin kuin omien huomioittenikin perustuksella. *Lobelia fulgens*'illa esim. 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 kosk'ei tässä kukassa, 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, joissa ei ole mitään erityistä laitetta estämässä luottia saamasta siitepölyä samasta kukasta, joko — kuten Sprengel ja äskettäin Hildebrand y.m. ovat osottaneet ja kuten omasta puolestanikin voin vahvistaa — halkeavat ponnet ennenkuin luotti on valmis hedelmöitymiseen, tai on luotti valmis ennen saman kukan siitepölyn valmistumista; siten

n.k. dichogamiset kasvit itse asiassa ovat yksineuvoisia ja niiden on säännöllisesti risteydyttävä. Samoin on molemminpuolisesti dimorphisten ja trimorphisten kasvien laita, joihin on ennen viitattu. Kuinka ihmeellisiä nämä tosiseikat ovatkaan! Kuinka ihmeellistä onkaan, että vaikka saman kukan siitepöly ja luotin pinta ovat niin lähellä toisiaan, että tarkoituksena luulisi juuri olevan itsensä-hedelmöittämisen, nämä kuitenkin niin monissa tapauksissa ovat toisilleen hyödyttömät! Ja kuinka yksinkertaisesti ovat nämä tosiseikat selitettävissä siltä näkökannalta, että aika-ajottainen risteytyminen toisen yksilön kanssa on hyödyllinen tai välttämätön!

Jos eräiden kaalin, retiisin, sipulin ja muiden kasvien muunnosten sallitaan siementää lähellä toisiaan, olen havainnut siten syntyneiden taimien suuren enemmistön tulevan sekasikiöitä. Niinpä sain 233 kaalintainta muutamista toisiaan lähellä kasvavista eri muunnoksista; näistä oli ainoastaan 78 sekottumattomia, eivätkä kaikki nekään aivan täydelleen. Ja kuitenkin ympäröivät jokaisen kaalinkukan emiä, ei ainoastaan sen kuusi omaa hedettä, vaan 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 eri *muunnoksen* siitepölyllä on tehokkaampi vaikutus kuin kukan omalla siitepölyllä; tässä näemme sovellettuna sen yleisen luonnonlain, jonka mukaan kelpollisia olentoja syntyy saman lajin eri yksilöiden risteytymisestä. Eri *lajien* risteytyessä on asian laita päinvastainen, sillä kasvin oma siitepöly on miltei aina vierasta siitepölyä tehokkaampaa; mutta tähän kysymykseen palaamme myöhemmin.

Kun on kysymys 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 rajotetussa merkityksessä pitää eri yksilöinä. Tämä väite on mielestäni perusteltu, mutta uskon että luonto, antamalla puille vahvan taipumuksen tuottaa yksineuvoisia kukkia, on suurella määrällä huolehtinut tämän 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 toht. Hooker tehnyt luettelon Uuden Seelannin ja toht. Asa Gray Yhdysvaltojen puista, ja tulos on se, minkä olin ennakoita 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 puuta 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 löytänyt ainoatakaan maalla elävää eläintä, joka voisi hedelmöittää itsensä. Tämä merkillepantava tosiseikka, joka muodostaa niin jyrkän vastakohdan maakasveille, on ymmärrettävissä siltä näkökannalta, että aika-ajottainen 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 itseään-hedelmöittäviä 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 yksi etevimpiä asiantuntijoita,) ainoatakaan kaksineuvoista, jonka siitoselimet olisivat niin täydelleen peitossa, että pääsy ulkoapäin tai toisen yksilön tilapäinen vaikutus voitaisiin osottaa fyysisesti mahdottomaksi. Siimajalkaiset (Cirrhipedia) näyttivät minusta kauan aikaa tarjoavan tässä suhteessa varsin vaikean pulman; mutta minulla on ollut tilaisuus suotuisan sattuman avulla todeta, että kaksi yksilöä toisinaan risteytyy, vaikka molemmat ovatkin itseään-hedelmöittäviä 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 funktioon tulee, varsin pieni.

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

**ASIANHAAROJA, JOTKA SUOSIVAT UUSIEN MUOTOJEN SYNTYMISTÄ
LUONNOLLISEN VALINNAN KAUTTA.**

Tämä kysymys on erittäin monimutkainen. Suuri muuntelevaisuus — johon aina sisältyvät myöskin yksilölliset eroavaisuudet — on ilmeisesti suotuisa asianhaara. Suuri yksilöluku korvaa yksilöiden vähemmän muuntelevaisuuden, koska se antaa paremmat takeet edullisten muunnosten syntymisestä kunakin ajanjaksona, ja sillä on luullakseni sangen tärkeä merkitys tuloksiin nähden. Vaikka luonto suokin luonnolliselle valinnalle pitkän työskentely-ajan, ei tämä sille suotu aika kumminkaan ole rajattoman pitkä; sillä koska kaikki elolliset olennot pyrkivät valtaamaan jokaisen sijan luonnon taloudessa, häviää laji, joka ei muutu ja parane samassa määrässä kuin sen kilpailijat, sukupuuttoon. Jolleivät ainakin muutamit jälkeläisistä peri suotuisia muunteluja, ei luonnollinen valinta voi mitään aikaansaada. Taipumus esivanhempain kannalle palaamiseen saattaa usein hidastuttaa ja ehkäistä työtä; mutta koska tämä taipumus ei ole estänyt ihmistä valinnan avulla muodostamasta lukuisia kotirotuja, niin miksi se olisi voitokkaampi luonnollista valintaa?

Määräperäistä valintaa harjoittaessaan kasvattaja pitää silmällä jotakin vissiä tarkotusta, ja jos yksilöt saisivat vapaasti risteytyä, menisi hänen työnsä kokonaan hukkaan. Mutta kun useilla ihmisillä on lähipitään sama käsitys täydellisyydestä ja kun kaikki, yrittämättä muuttaa rotua, koettavat saada haltuunsa ja käyttää siitokseen paraita eläimiä, seuraa tästä itsetiedottomasta valinnasta hitaasti mutta varmasti rodun parantuminen, vaikkei valittuja yksilöitä olekaan erotettu erikseen. Samoin käy luonnossakin. Sillä rajotetulla 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 yhtyvät jokaista siitosta varten, viettävät kuljeksivaa elämää eivätkä lisääny erittäin nopeasti. Tällaisten eläinten, esim. lintujen joukossa tavattavien muunnosten voi senvuoksi olettaa rajottuvan eristetyille alueille — ja näin olen huomannut todellisuudessa olevankin laidan. Kaksineuvoisista elimistöistä, jotka risteytyvät ainoastaan tilapäisesti, sekä eläimistä, jotka tosin yhtyvät jokaista siitosta varten, mutta jotka eivät kuljeksi paljon ja lisääntyvät nopeasti, voinee jollakin seudulla nopeasti muodostua uusi parantunut muunnos, ja tämä voi siellä aluksi pysyä yhdessä kohti ja sittemmin levitä ympäristöön, yksilöiden pariutuessa etupäässä keskenään. Tämän vuoksi taintenkasvattajat ottavat siemenensä mieluummin suuresta kasvijoukosta, koska sekasiitoksen mahdollisuus tällöin on pienempi.

Älkäämme luulko, että niissäkään eläimissä, jotka yhtyvät jokaista siitosta varten eivätkä lisääny nopeasti, vapaa risteytyminen aina hävittää luonnollisen valinnan vaikutukset; voisin esittää melkoisen joukon tosiseikkoja, jotka osottavat, että kaksi saman eläinlajin muunnosta voi kauan säilyä sekottumatta samalla alueella, jos ne oleskelevat eri paikoilla, sikiävät hiukan eri vuodenaikoina tai jos kummankin muunnoksen yksilöt mieluummin pariutuvat keskenään.

Risteytymisellä on hyvin tärkeä tehtävä luonnossa, koska se säilyttää saman lajin tai saman muunnoksen yksilöt luonteeltaan yhdenmukaisina. On siis selvää, että se vaikuttaa paljon tehokkaammin niihin eläimiin, jotka yhtyvät jokaista siitosta varten. Mutta, kuten jo on mainittu, meillä on syytä uskoa, että tilapäisiä risteytymisiä tapahtuu kaikkien eläinten ja kasvien joukossa. Silloinkin kun niitä tapahtuu pitkien väliaikojen kuluttua, ovat risteytymisestä syntyneet jälkeläiset siksi paljon kauan jatkuneesta itsesiitoksesta syntyneitä jälkeläisiä elinvoimaisempia ja hedelmällisempiä, että niillä on parempi eloonjäämisen ja sukunsa lisäämisen mahdollisuus. Siten risteytymisten vaikutus tulee ajan pitkään olemaan suuri, tapahtukoot ne vaikka pitkienkin väliaikojen jälestä. Mitä hyvin alhaisiin eliöihin tulee, jotka eivät sukupuolisesti lisääny 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 toisintuu, voivat toisintuneet jälkeläiset saavuttaa ominaisuuksien yhdenmukaisuuden ainoastaan sen kautta, että luonnollinen valinta säilyttää samallaiset suotuisat muuntelut.

Myöskin eristys on tärkeänä tekijänä lajien toisintumisessa luonnollisen valinnan vaikutuksesta. Rajotetulla ja eristetyllä alueella ovat tavallisesti organiset ja epäorganiset elinehdot melkein yhdenmukaiset, jollei alue ole kovin laaja, joten luonnollinen valinta pyrkii toisintamaan kaikkia saman lajin muuntelevia yksilöitä samalla tavalla. Siten estyy myöskin risteytyminen ympäristön asujanten kanssa. Moritz Wagner on hiljattain julkaissut mieltäkiinnittävän tutkielman tästä aiheesta ja osottanut siinä, että eristys on todennäköisesti 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 välttämättömiä, jotta voisi muodostua uusia lajeja. Eristyksellä on myöskin suuri merkitys estäessään paremmin soveltautuneiden elimistöjen maahansiirtymistä sellaisten ulkonaisten olosuhteiden muutosten kuin ilmastonmuutosten, maankohoamisen y.m. tapahduttua; sen kautta uudet sijat seudun

luonnontaloudessa jäävät avoimiksi, kunnes vanhojen asujanten toisinnot ne täyttävät. Ja vihdoin eristys suo uudelle muunnokselle aikaa hitaasti kehittymään, mikä saattaa toisinaan olla hyvin tärkeätä. Jos kuitenkin eristetty alue, jota rajottavat ympäröivät esteet, tai jolla vallitsevat aivan erikoiset ulkonaiset olosuhteet, on hyvin pieni, on asukkaiden yhteislukukin pieni, ja tämä puolestaan hidastuttaa uusien lajien syntymistä luonnollisen valinnan avulla, vähentämällä suotuisien muunnosten syntymisen mahdollisuutta.

Ajan pituus ei itsessään vaikuta mitään luonnollisen valinnan hyväksi tai sitä vastaan. Mainitsen tämän, koska on väärin väitetty, että muka olettaisim ajalla olevan tuiki tärkeän tehtävän lajien toisintumisessa, 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 kunkin elimistön laatuun.

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

Vaikka eristyksellä on hyvin suuri merkitys uusien lajien syntymiselle, olen ylipäänsä taipuvainen uskomaan, että alueen laajuudella on vielä tärkeämpi merkitys, varsinkin jotta voisi kehittyä lajeja, jotka kykenevät kauan säilymään ja leviämään laajalle. Suurella ja avonaisella alueella ei ainoastaan ole parempi mahdollisuus suotuisien muunnosten syntymiseen, koska samaan lajiin kuuluvien yksilöiden luku siellä on suurempi, vaan elinehdotkin ovat paljon monimutkaisemmat jo ennestään olemassa olevien lajien lukuisuuden vuoksi; ja jos muutamat näistä monista lajeista kehittyvät paremmiksi, on muidenkin joko parannuttava samassa suhteessa tai jouduttava häviöön. Jokainen uusi muoto voi myöskin, tuntuvasti parannuttuaan, levitä yli laajan ja yhtenäisen alueen, ja se joutuu 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 toisintuminen kumminkin ollut nopeampaa ja, mikä on tärkeämpää, uudet laajoilla alueilla syntyneet muodot, jotka jo ovat päässeet voitolle monista kilpailijoistaan, ovat juuri sellaisia, jotka leviävät laajimmalle ja synnyttävät lukuisimmin uusia muunnoksia ja lajeja.

Tältä kannalta lähtien ovat kenties käsitettävissä muutamat tosiseikat, joita tulemme uudelleen koskettamaan maantieteellistä levenemistä käsittelevässä luvussa; esim. se seikka, että pienen Australian mantereeseen elimistöt nykyään väistyvät suuremman europalais-aasian mantereeseen elimistöjen tieltä. Samoin sekin, että suuri joukko manner-elimistöjä on kotiutunut saarille. Pienellä saarella on kilpailu olemassa-olosta tietenkin ollut vähemmän ankara, ja siellä on toisintuminen ja sukupuuttoon häviäminen ollut vähäisempi. Sen vuoksi voimme ymmärtää, miksi Madeiran kasvisto — kuten Oswald Heer kertoo — muistuttaa jossakin määrin sukupuuttoon hävinnyttä tertiäri-ajan kasvistoa Euroopassa. Kaikki suolattomat vesistöt yhteensä muodostavat mereen tai kuivaan maahan verraten ainoastaan pienen alan. Sen vuoksi on suolattoman veden elimistöjen kesken vallinnut kilpailu ollut vähemmän ankara kuin muualla; uusia muotoja on syntynyt hitaammin ja vanhat muodot ovat hitaammin hävinneet. Suolattomissa vesistöissä 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 kivettymät jossakin määrin liittävätkin toisiinsa lahoja, jotka nykyään ovat hyvin etäällä toisistaan luonnon asteikossa. Näitä poikkeuksellisia muotoja saattaa kutsua eläviksi kivettymiksi. Ne ovat säilyneet elossa nykypäiviin asti, koska ovat eläneet rajotetulla alueella ja koska kilpailu, joka niiden on ollut kestettävä, on ollut luonteeltaan vähemmän vaihteleva ja sen vuoksi vähemmän ankara.

Mainitsen vielä lyhyesti, mikäli kysymyksen tavaton monimutkaisuus sen sallii, ne asianhaarat, jotka ovat suotuisia tai epäsuotuisia luonnollisen valinnan kautta tapahtuvalle uusien lajien syntymiselle. Mitä tulee maa-olentoihin, teen sen johtopäätöksen, että monien pinnanhuojumisten alaisena ollut laaja mannermaa-alue on ollut suotuisin lukuisten uusien muotojen syntymiselle, muotojen, jotka ovat olleet omansa säilymään kauan ja leviämään laajalle. Alueen ollessa mannermaana ovat sen asujamiston muodostaneet lukuisat yksilöt ja lajit, ja keskinäinen kilpailu on ollut ankara. Mantereeseen jakautuessa

maanpinnan laskeutumisen johdosta suuriksi saariksi, on jokaiselle saarelle yhä jäänyt lukuisasti saman-lajisia yksilöitä. Risteytyminen kunkin uuden lajin levenemisalueen rajoilla on ehkäistynyt. Ulkonaisten muutosten johdosta on maahansiirtyminen estynyt, jotenka uudet sijat jokaisen saaren luonnonvaltiossa ovat joutuneet vanhojen asujanten toisintojen täytettäväksi; ja jokaisen saaren muunnoksille on suotu aikaa toisintua 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 eri asujanten suhdeluvut ovat uudelleen muuttuneet. Ja luonnollisella valinnalla on taaskin ollut oivallinen tilaisuus yhä kehittää asujamia ja siten luoda uusia lajeja.

Myönnän kernaasti, että luonnollinen valinta yleensä toimii erittäin hitaasti. Se voi vaikuttaa ainoastaan silloin, kun jonkun piirin luonnonvaltiossa on sijoja, jotka soveltuvat paremmin joidenkin alueella elävien lajien toisintojen täytettäväksi. Sellaisten sijojen olemassa-olo johtuu usein ulkonaisista luonnonmuutoksista, jotka yleensä tapahtuvat hyvin hitaasti, sekä paremmin soveltautuneiden muotojen maahanmuuton ehkäistymisestä. Kun muutamat vanhoista asujamista ovat toisintuneet, hämmentyvät usein muiden asujanten keskinäiset suhteet, ja tämä seikka on omansa valmistamaan uusia sijoja paremmin soveltautuneiden muotojen täytettäväksi; 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 nämä kaikki seikathan riittävät täydelleen tyhjäksi tekemään luonnollisen valinnan vaikutuksen! huudahtaa kenties moni. Minä en sitä usko. Mutta minä uskon, että luonnollinen valinta yleensä vaikuttaa hyvin hitaasti, ainoastaan pitkien väliaikojen perästä ja ainoastaan muutamaa harvoihin saman seudun asujamista. Uskon edelleen, että nämä hitaasti saavutetut, usein keskeytyneen kehityksen tulokset hyvin pitävät yhtä sen kanssa, mitä geologia meille kertoo maailman asujanten muuttumistavasta.

Olkoonpa valinnan prosessi kuinka hidas tahansa, en käsitä, miksei, katsoen siihen että heikko ihminenkin voi aikaansaada suuria keinotekoisella valinnallaan, tuloksena luonnon pitkien aikakausien kuluessa harjottamasta valinnasta eli kelvollisten eloonjäämisestä olisi voinut syntyä kuinka suuria muutoksia ja kuinka kauniita ja monimutkaisia soveltautumisia tahansa, joita tapaamme kaikkien elollisten olentojen suhteissa toisiinsa ja ulkonaisiin elinehtoihin.

LUONNOLLISESTA VALINNASTA JOHTUVA SUKUPUUTTOON HÄVIÄMINEN.

Tätä seikkaa tulemme perinpohjaisemmin selvittelemään geologiaa käsittelevässä luvussa. Tässäkin siihen kuitenkin on viitattava, koska se on läheisessä yhteydessä luonnollisen valinnan kanssa. Luonnollisen valinnan vaikutus perustuu ainoastaan siihen, että se säilyttää jollakin tavoin edullisia toisintoja, jotka siten jäävät pysyväisiksi. Kaikkien elimellisten olentojen suuren, geometrisena sarjana tapahtuvan lisääntymisen vuoksi on kullakin alueella täysi asukasmääränsä; ja tästä on seurauksena, että suosittujen muotojen lisääntyessä vähemmän suosittu yleensä vähenevät ja tulevat harvinaisiksi. Ja harvinaisuus on, kuten geologia meille kertoo, sukupuuttoon häviämisen enne. Me näemme, että jokaista muotoa, jota edustavat vain muutamat yksilöt, uhkaa täydellinen sukupuuttoon häviö, milloin vuodenaikojen luonteessa sattuu suuria häiriöitä tai milloin vihollisten luku tilapäisesti kasvaa. Mutta voimmepa mennä vieläkin pitemmälle ja väittää, että sitä myöten kuin uusia muotoja syntyy, täytyy monien vanhojen muotojen hävitä — jollemme oleta lajinomaisten muotojen voivan karttua luvultaan äärettömiin saakka. Geologia taas kertoo meille selvästi, ettei lajinomaisten muotojen luku voi kasvaa äärettömiin. Koetamme nyt osottaa, mistä syystä maailmassa tavattavien lajien luku ei ole kasvanut suunnattoman suureksi.

Olemme nähneet lajeilla, joihin kuuluu runsaimmin yksilöitä, olevan paraan mahdollisuuden tuottaa suotuisia muunnoksia jonakin tiettyinä aikana. Todistuksena tästä ovat toisessa luvussa esitetyt tosiseikat, jotka osottavat yleisten ja laajalle levinneiden eli vallitsevien lajien tarjoavan suurimman luvun havaittuja muunnoksia. Harvinaiset lajit näin ollen toisintuvat eli paranevat hitaammin jonkun tietyn ajan kuluessa. Taistelllessaan olemassa-olosta yleisempien lajien toisintuneiden ja parantuneiden 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 toiset yhä harvinaisemmiksi ja kuolevat lopulta sukupuuttoon. Muodot, jotka lähinnä kilpailevat toisintuvien ja kehittyvien muotojen kanssa, tulevat tietysti kärsimään ensin. Ja me olemme nähneet (olemisen taistelua käsittelevässä luvussa), että juuri läheisimmät sukulaismuodot — saman lajin muunnokset ja samansukuiset tai läheistä sukua olevat lajit —, ollen rakenteeltaan, elimistönlaadultaan ja elintavoiltaan miltei

samanlaisia, yleensä joutuvat ankarimpaan kilpailuun toistensa kanssa. Sen vuoksi 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 antaa monia omituisia esimerkkejä siitä, kuinka nopeasti uudet karja-, lammas- y.m. eläinrodut ja uudet kukkamuunnokset anastavat vanhempien ja vähemmänarvoisten lajien tilan. Niinpä on historiallisesti tunnettua, että Yorkshiren vanhan mustan karjarodun tunki tieltään pitkäsarvinen karjarotu ja tämän vuorostaan (käyttääkseen erään maatalouskirjailijan sanoja) "hävitti lyhytsarvinen karjarotu ikäänkuin jokin surmaava rutto".

OMINAISUUKSIEN ERILAISTUMINEN.

Sillä aatteella, jota nimitän "ominaisuuksien erilaistumiseksi" on erittäin suuri merkitys ja uskon sen selittävän useita tärkeitä tosiseikkoja. On varmaa, että selväpiirteisetkin muunnokset, vaikka niillä olisikin jonkun verran lajin luonnetta — minkä on useissa tapauksissa osottanut toivoton epätietoisuus siitä, miksi ne ovat luettavat — eroavat toisistaan paljon vähemmän kuin selvät aito lajit. Tästä huolimatta ovat mielestäni muunnokset muodostumistilassa olevia lajeja eli, kuten olen niitä nimittänyt, alulla olevia lajeja. Millä tavoin sitten nuo vähäisemmät muunnosten välillä huomattavat eroavaisuudet karttuvat suuremmiksi lajien-välisiksi eroavaisuuksiksi? Että näin tavallisesti tapahtuu, sen voimme päättää siitä, että useimmat luonnossa tavattavat lukemattomat lajit osottavat selväpiirteisiä eroavaisuuksia, kun taas muunnokset, nuo vastaisten selväpiirteisten lajien oletetut alkutyypit ja esivanhemmat, osottavat lieviä ja vaivoin määriteltäviä eroavaisuuksia. Pelkkä "sattuma", käyttäeksemme tätä sanaa, voi aiheuttaa sen, että jokin muunnos eroo vanhemmistaan 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 se, mikä erottaa toisistaan saman suvun eri lajit.

Kuten muulloinkin, olen etsinyt valaistusta tähänkin asiaan kotikasvateistamme. Havaitsemme niissä jotakin tähän verrattavaa. Myönnettäne, etteivät niin erilaiset rodut kuin lyhytsarvinen nautakarja ja Herefordin karja, kilpa- ja kuormahevokset, eri kyyhkysrodut y.m. mitenkään ole voineet muodostua ainoastaan sattumalta esiintyneiden samallaisten muuntelujen karttumisesta sukupolvi sukupolvelta. Sattuu esim. niin, että jonkun kyyhkys-harrastelijan huomiota herättää tavallista hiukan lyhytnokkaisempi kyyhkynen, kun taas toisen harrastelijan huomiota herättää hiukan pitkäkönnokkainen kyyhkynen. Ja koska, kuten yleisesti tunnettua on, "harrastelijat eivät ihaile keskinkertaisuutta vaan rakastavat äärimäisyyksiä", niin he yhä edelleen valikoivat ja käyttävät siitokseen — kuten todellisuudessa on ollut kuperkeikkakyyhkynen alarotujen laita — yhä lyhytnokkaisempia tai yhä pitkänokkaisempia kyyhkysiä. Olettakaamme edelleen, että joskus muinaisaikana joku kansa tai jonkun seudun väestö halusi nopeampia hevosia, kun taas toiset halusivat voimakkaampia ja jyrkempiä. Alussa eroavuuksien täytyi olla hyvin vähäpätöisiä. Kun kumminkin aikojen kuluessa toisaalla yhä nopeampia, toisaalla yhä voimakkaampia hevosia valitessa eroavaisuudet suurenivat, muodostui kaksi alarotua. Vihdoin vuosisatojen kuluttua näistä alaroduista muodostui kaksi vakaantunutta ja toisistaan selvästi eroavaa rotua. Eroavuuksien suuretessa ei enää käytetty siitokseen huonompia eläimiä, jotka, olematta erityisen nopeita tai erityisen voimakkaita, olivat luonteeltaan molempien keskivälillä, jotenka nämä olivat tuomitut häviämään. Tässä siis näemme erilaistumislain vaikuttavan ihmisen harjottaman valinnan tuloksiin; näemme sen alussa aikaansaavan tuskin huomattavia eroavaisuuksia, näemme eroavuuksien sitten yhä kasvavan ja rotujen yhä enemmän eroavan ominaisuuksiltaan sekä toisistaan että yhteisistä kantavanhemmistään.

Mutta kuinka, kysyttäne kenties, on mikään tällainen erilaistumislaki sovitettavissa luontoon? Minä uskon, että tämä laki voi vaikuttaa ja todella vaikuttaakin luonnossa mitä tehokkaimmin (joskin kauan olin epätietoinen siitä, millä tavoin) siitä yksinkertaisesta syystä, että kuta erilaisemmiksi jonkun lajin jälkeläiset tulevat rakenteeltaan, elimistönlaadultaan ja elintavoiltaan, sitä paremmin ne kykenevät anastamaan itselleen useita ja sangen erilaisia sijoja luonnon taloudessa ja siten lukumäärältänsä karttumaan.

Me voimme nähdä tämän selvästi eläimistä, joilla on yksinkertaiset elintavat. Ottakaamme esimerkiksi jokin nelijalkainen petoeläin, jonka yksilöiden lukumäärä jossakin seudussa on aikoja sitten kasvanut niin suureksi, kuin mainittu seutu voi elättää. Jollei seudun olosuhteissa tapahdu mitään muutoksia on sillä, edellyttäen ettei mikään ehkäise sen luonnollista sikiämiskykyä, ainoastaan siinä tapauksessa lisääntymisen mahdollisuutta, että sen muuntelevat jälkeläiset anastavat muiden eläinten siihen saakka hallussaan pitämiä sijoja, jotkut esim. siten, että saattavat ravinnokseen käyttää uudenlaatuksia, joko eläviä tai kuolleita otuksia, toiset siten, että asustavat uusilla paikoilla, kiipeilevät puissa, oleskelevat 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 aikaansaada mitään. Samoin on kasvienkin laita. On kokeilla näytetty toteen, että jos toiseen maatilkkuun kylvetään yhtä ainoata heinälajia ja toiseen samallaiseen tilkkuun useita erisukuisia heinälajeja, on jälkimmäisessä tapauksessa kasviyksilöiden lukumäärä ja kuivien heinien paino suurempi kuin edellisessä. Sama havainto on tehty, kun on kylvetty samanlaatuisiin maa-aloihin yhtä 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 maapalasaella kasvamaan yhä suurempi joukko tämän lajin kasviyksilöitä ja niiden toisintuneita jälkeläisiä. Tiedämme jokaisen heinälajin ja -muunnoksen vuosittain kylvävän lukemattoman joukon siemeniä, joten voisi siis sanoa sen yrittävän kartuttaa lukuaan äärettömiin. Monien tuhansien sukupolvien kuluessa olisi näin ollen jokaisen heinälajin selvimmän eroavilla muunnoksilla paras menestymis- ja lisääntymismahdollisuus ja siten myös paras mahdollisuus tunkea tieltään vähemmän selvästi eroavat muunnokset; ja kun muunnokset ovat tulleet toisistaan hyvin selvästi eroaviksi, myönnetään niille lajien arvo.

Monet seikat luonnossa osottavat, että kuta enemmän jonkin alueen asukkaat eroavat rakenteeltaan, sitä suuremman määrän elämää alue voi ylläpitää. Aivan pienen maa-alueen asujamissa tapaamme aina suurta erilaisuutta, varsinkin jos maa-alue on aivan avoimena maahanmuutolle, joten taistelu yksilöiden välillä siellä on hyvin ankara. Niinpä havaitsin neljän jalan pituisella ja kolmen jalan levyisellä turvekappaleella, jossa olosuhteet olivat vuodet päästään olleet aivan samat, kaksikymmentä kasvilajia, jotka kuuluivat kahdeksaantoista sukuun ja kahdeksaan lahkoon, mikä osottaa kuinka paljon nämä kasvit erosivat toisistaan. Samoin on kasvien ja hyönteisten laita, jotka elävät pienillä ja kauttaaltaan yhdenmukaisilla saarilla sekä myöskin pienissä suolattomissa vesilammikoissa. Maanviljelijät tietävät saavansa runsaimpia satoja vuoroviljelemällä kasveja, jotka kuuluvat mitä erilaisimpiin lahkoihin; luonto taas harjottaa jonkunlaista samanaikaista vuoroviljelystä. Jonkun pienen maakappaleen ympärillä elävistä eläimistä ja kasveista voisivat useimmat elää tällä maakappaleella (jollei se laadultaan ole aivan erikoinen) ja ne niin sanoakseni pyrkivät kaikkiin voimin elämään siellä; mutta siinä, missä ne joutuvat kovimpaan kilpailuun, siinä rakenteen erikaltaisuudesta johtuvat edut ja tätä seuraavat elintapojen ja elimistön laadun erilaisuudet vaikuttavat, että asujamet, 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 omaa maatansa varten erityisesti luotuina ja sovellettuina. Saattaisi kenties myöskin luulla kotiutuneiden kasvien kuuluvan joihinkin sellaisiin ryhmiin, jotka olisivat erityisesti soveltuneita elämään määrättyillä asuinsijoilla uudessa kotiseudussaan. Mutta asian laita on aivan toinen. Alph. de Candolle onkin aivan oikein huomauttanut laajassa ja erinomaisessa teoksessaan, että kasvistot uusien kasvien kotiutumisen kautta voittavat paljon enemmän uusia sukuja kuin uusia lajeja, kotoisiin sukuihin ja lajeihin verraten. Mainitsen yhden ainoan esimerkin: Toht. Asa Grayn teoksen "Manual of the Flora of the Northern United States" viimeisessä painoksessa luetellaan 260 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, minkälaituisia ne kasvit ja eläimet ovat, jotka jossakin maassa ovat menestyksellä taistelleet kotoperäisten kanssa ja sinne kotiutunut, voimme saada jonkunmoisen käsityksen siitä, millaisiksi muutamain kotoisista lajeista olisi ollut toisinnuttava, saavuttaakseen etusijan alueen muiden kasvien rinnalla; ja me voimme ainakin päättää, että rakenteen erilaistuminen siihen määrään saakka, että olisi muodostunut uusia suku-eroavaisuuksia, olisi ollut niille hyödyllinen.

Rakenteen erilaistumisesta on saman seudun asujamilla sama etu, mikä yksilön ruumiinelimillä on fysiologisesta työnjaosta — seikka, jonka Milne Edwards on selvästi osottanut. Ei kukaan fysiologi epäile, että vatsa, joka on soveltautunut sulattamaan yksinomaan kasviraivintoa tai yksinomaan lihaa, voi paraiten käyttää näitä ravintoaineita hyödykseen. Samoin on jokaisen seudun yleisen luonnontalouden laita; mitä enemmän ja mitä täydellisemmin seudulla elävät eläimet ja kasvit eroavat elintavoiltaan, sitä suurempi yksilöluku voi siellä saada elantonsa. Joukko eläimiä, joiden elimistö on vain vähän eroava, kestäisi tuskin kilpailua toisen rakenteeltaan täydellisemmin eroavan eläinjoukon kanssa. Saattanee esim. epäillä, voisivatko Australian pussieläimet, jotka jakautuvat toisistaan vaan vähän eroaviin ryhmiin ja, kuten Waterhouse y.m. ovat huomauttaneet, heikosti edustavat meidän petoeläimiämme, märehitijöitämme ja jyrnsijöitämme, menestyksellä kilpailla näiden kehittyneiden eläinlahkojemme kanssa. Australian imettäväsissä näemme erilaistumisprosessin varhaisella ja epätäydellisellä kehitysasteellaan.

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

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

Oheen liitetty kuvio [täytynyt jättää pois] auttaa meitä ymmärtämään tätä jotenkin mutkallista kysymystä. Kirjaimet A—L esittävät alueellaan laajan suvun lajeja; nämä lajit muistuttavat toisiaan eri määrässä, kuten luonnossa yleensä on laita; kuviossamme tämä on osotettu siten, että kirjaimet ovat eri matkojen päässä toisistaan. Sanon "laajan suvun", koska suhteellisesti useammat lajit muuntelevat laajoissa suvuissa kuin pienissä, kuten toisessa luvussa näimme; ja laajojen sukujen muuntelevista lajeista esiintyy enemmän muunnoksia. Olemme myöskin nähneet, että yleisimmät ja laajimmalle levinneet lajit muuntelevat enemmän kuin harvinaiset ja ahtaalle alalle rajottuvat lajit. Esittäköön A yleistä, laajalle levinnyttä ja muuntelevaa, omalla alueellaan suureen 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 haavalla, vaan usein pitkien väliaikojen jäljestä, eikä kaikkien elinaika ole yhtä pitkä. Vain ne muuntelut, jotka ovat jollakin tavoin hyödyllisiä, säilyvät eli tulevat luonnon valitsemiksi. Ja tässä osottautuu ominaisuuksien erilaistumisesta johtuva hyöty; sillä tämä tavallisesti johtaa enin 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 systematisessa 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 kuin ne, mitkä 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 toisintuneita muotoja, taipuvat perimään samat edulliset ominaisuudet, mitkä tekivät niiden vanhemmat alueensa muita asukkaita lukuisammiksi. Ja kaikki nämä asianhaarat suosivat uusien muunnosten syntyä.

Jos nyt nämä kaksi muunnosta ovat muuntelevaisia, säilyvät tavallisesti eroavimmat niiden muunteluista seuraavien tuhannen sukupolven ajan. Tämän ajan kuluttua oletamme kuvion a1 muunnoksen tuottaneen muunnoksen a2, joka erilaistumisen aatteen mukaan eroo enemmän A:sta kuin muunnos a1. Muunnoksen m1 oletamme tuottaneen kaksi muunnosta, nimittäin m2 ja s2, jotka eroavat toisistaan ja vielä huomattavammin yhteisestä esivanhemmastaan A:sta. Voimme seurata tätä kehitystä 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 vanhemman A:n muunnokset eli toisintuneet jälkeläiset tavallisesti yhä kasvavat luvultaan ja erilaistuvat ominaisuuksiltaan. Kuviossa on tämä kehitys esitetty kymmenenteen tuhannenteen sukupolven saakka, sekä suppeammassa ja yksinkertaistetussa muodossa neljänteentoista tuhannenteen polveen saakka.

Minun on tässä kuitenkin huomautettava, etten suinkaan oleta kehitystä niin säännölliseksi kuin kuviossa esitetty, joskin sekin on tehty jonkun verran epäsäännölliseksi, enkä myöskään oleta sen tapahtuvan niin yhdenjaksoisesti. On paljon todennäköisempää, että kukin muoto säilyy pitkät ajat muuttumatta ja sitten jälleen toisintuu. En myöskään oleta enin erilaistuneiden muunnosten aina säilyvän; välimuotokin voi usein säilyä kauan ja voi synnyttää (tai olla synnyttämättä) useamman kuin yhden toisintuneen jälkeläisen. Sillä luonnollinen valinta toimii aina sen mukaan, minkä laatuista muista olennoista tyhjät tai niiden vaillinaisesti täyttämät sijat ovat; ja tämä riippuu äärettömän monimutkaisista suhteista. Mutta yleisenä sääntönä on, että kuta erilaisemmiksi rakenteeltaan jonkun lajin jälkeläiset tulevat, sitä useampia sijoja ne kykenevät valtaamaan ja sitä enemmän niiden toisintunut jälkeistö lisääntyy. Kuviossamme katkaisevat polveutumisviivan pienet säännöllisten välimatkojen päässä olevat, numeroilla varustetut kirjaimet, osottaen niitä toisiaan seuraavia muotoja, jotka ovat tulleet kyllin eriäviksi, jotta niitä voidaan katsoa muunnoksiksi; mutta nämä katkokohdat ovat kuviteltuja ja niitä olisi voinut asettaa mihin tahansa, kunhan välimatkat ovat tarpeeksi pitkiä

osottaakseen, että muuntelun aiheuttama erilaistuminen on ollut melkoinen.

Koska kaikki yleisen ja laajalle levinneen, suureen sukuun kuuluvan lajin jälkeläiset ovat taipuvaisia perimään samat edulliset ominaisuudet, mitkä antoivat niiden vanhemmille menestystä elämässä, niin ne tavallisesti yhä lisääntyvät luvultaan ja yhä enemmän erilaistuvat luonteeltaan; tätä osottavat kuviossamme A:sta lähtevät haarautumat. Polveutumiskuvion viimeisten ja oivallisimmiksi kehittyneiden haarautumien jälkeisö on todennäköisesti usein anastava aikaisempien ja vähemmän kehittyneiden haarautumien tilan ja siten hävittävä ne. Tämä seikka on osotettu kuviossamme siten, että muutamat alemmista haarautumista eivät ulotu ylempiin vaakasuoriin viivoihin asti. Joissakin tapauksissa toisintumisprosessi epäilemättä rajottuu yhteen ainoaan polveutumisviivaan eikä toisintuneiden jälkeläisten luku lisäännä, vaikka erilaistumista aiheuttavan toisintumisen määrä on saattanut karttua suureksi. Tällainen tapaus olisi esitettyinä 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.

Kymmentuhannen sukupolven perästä oletamme lajin A luoneen kolme muotoa a10, f10 ja m10, jotka erilaistuttuaan ominaisuuksiltaan sukupolvi sukupolvelta ovat tulleet suuresti, mutta kenties eri tavalla toisistaan ja yhteisistä esivanhemmistaan eriäviksi. Jos oletamme sen muuttumismäärän, jota jokaisen vaakasuoran viivan väli kuviossamme esittää, erittäin pieneksi, saattavat nämä kolme muotoa yhä vielä olla ainoastaan selväpiirteisiä muunnoksia; mutta meidän on vain oletettava toisintumiskulussa nähtävät askeleet lukuisammiksi tai pitemmiksi, jotta näistä muodoista sukeutuisi 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 kuviomme osottaa suppealla ja yksinkertaisemmalla tavalla), kahdeksan kirjaimilla a11 — m14 merkittyä lajia, jotka kaikki polveutuvat A:sta. Tällä tavoin arvelen lajien monistuvan ja sukujen muodostuvan.

Suuressa suvussa muuntelee todennäköisesti useampi kuin yksi laji. Kuviossa olen olettanut, että toinen laji I on samanlaisten asteiden kautta kuljettuaan kymmentuhannen sukupolven jäljestä synnyttänyt joko kaksi selväpiirteistä muunnosta w10 ja z10 taikkapa kaksi lajia, riippuu 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 luonteeltaan, tavallisesti pyrkivät synnyttämään lukuisimmin toisintuneita jälkeläisiä, sillä näillä lajeilla on paras toivo saada vallatuksi uusia ja hyvin eroavia sijoja luonnon taloudessa. Siksi olen esittänyt kuviossa äärimäisenä olevan lajin A ja miltei äärimäisen 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 muuttumattomia jälkeläisiä. Tätä osottavat kuviossa eri korkeudelle ulottuvat pisteviivat.

Mutta kuviossamme esitetyn toisintumiskulun kestäessä on toisellakin mainitsemistamme laeista, sukupuuttoon kuolemisella, ollut tärkeä osansa. Koska luonnollinen valinta vaikuttaa jokaisella täysin asetetulla alueella siten, että valituksi tulee se muoto, jolla on olemisen taistelussa jokin etu ennen muita muotoja, on jokaisen lajin parantuneiden 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, elimistönlaadultaan ja rakenteeltaan toisiaan lähinnä. Sen vuoksi 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. Sama on todennäköisesti kokonaisten rinnakkaisten polveutumisjonojen laita, joille myöhemmät parantuneet polveutumisjonot tuottavat tappion. Jos kumminkin lajin toisintunut jälkeisö joutuu johonkin toiseen seutuun tai nopeasti soveltautuu aivan uuteen olinasemaan, missä jälkeläiset ja kantamuoto eivät joudu kilpailuun, voivat molemmat edeskinpäin pysyä elossa.

Jos siis oletetaan kuviomme esittävän melkoista toisintumismäärää, 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 toisintuneet jälkeläiset, joita neljännessätoista tuhannessa sukupolvessa on 14, ovat todennäköisesti perineet

jotakin samoista eduista. Ne ovat myöskin jokaisella polveutumisasasteellaan monin tavoin toisintuneet ja parantuneet, joten ne ovat soveltautuneet moniin niille suotuisiin paikkoihin seutunsa luonnontaloudessa. Näyttää siis hyvin todenmukaiselta, etteivät ne ole anastaneet paikkoja ainoastaan vanhemmiltaan A:lta ja I:lta, siten hävittäen nämä sukupuuttoon, vaan myöskin muutamilta niistä alkuperäisistä lajeista, jotka olivat sangen läheistä sukua niiden esivanhemmille. Hyvin harvat alkuperäisistä lajeista ovat senvuoksi tuottaneet jälkeläisiä aina neljänteentoista tuhannenteen 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 polveutumisasasteelle saakka.

Uusia, yhdestätoista alkuperäisestä lajista polveutuneita lajeja on nyt kuviossamme viisitoista. Luonnollisen valinnan erilaistuttamispyrkimyksen johdosta on lajien a14 ja z14 välillä äärimäinen ominaisuuksien erilaisuuden määrä paljon suurempi kuin enin 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 ovat myöhään haarautuneet a10:stä; b14 ja f14, koska ovat aikaisemmin eronneet a5:stä, ovat edellisistä kolmesta lajista jonkun veran eroavampia; ja lopuksi ovat o14, e14 ja m14 läheistä sukua toisilleen, mutta koska ne ovat erilaistuneet heti toisintumisprosessin alkaessa, niin ne ovat hyvin erilaisia kuin muut viisi lajia ja ne saattavat muodostaa alasuvun taikkapa 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, niin nuo kuusi I:n jälkeläistä eroavat melkoisesti yksistään perinnöllisyydenkin vuoksi A:n 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 taikkapa eri alaheimoiksi.

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

Maksaa vaivan hiukan tarkastaa, minkä luontoiseksi on tullut uusi laji F14, jonka emme oleta suuresti erilaistuneen, vaan säilyttäneen F:n muodon joko muuttumattomana tai ainoastaan lievästi toisintuneena. Tässä tapauksessa sen sukulaisuussuhteet muihin neljääntoista uuteen lajiin ovat omituisia 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 eronneet luonteeltaan vanhempainsa tyypistä, ei uusi laji F14 ole suorastaan välimuotona niille, vaan kummankin ryhmän yleistyyppille. Jokainen luonnontutkija voi kyllä johdattaa mieleensä tällaisia tapauksia.

Jokaisen vaakasuoran viivan on kuviossamme oletettu esittävän tuhatta sukupolvea, mutta jokainen tällainen viiva saattaa esittää miljoonaa ja vieläkin useampia sukupolvia; vieläpä se saattaa esittää osaa maankuoremme toisiaan seuraavista kerrostumista sukupuuttoon kuolleine elimellisine jätteineen. Palaamme tähän asiaan, kun tulemme geologiaa käsittelevään lukuunne, ja saamme luullakseni silloin nähdä kuviomme luovan valoa sukupuuttoon kuolleiden olioiden heimolaisuussuhteisiin, olioiden, jotka, vaikka kuuluvatkin samoihin lahkoihin, heimoihin tai sukuihin kuin nykyään elävät, kuitenkin ovat usein luonteeltaan johonkin määrin elossa olevien ryhmien välimuotoja. Ja tämän voimme hyvin käsittää, koska sukupuuttoon hävinneet lajit elivät hyvin etäisinä ajanjaksoina, jolloin polveutumishaarautumat eivät vielä olleet erinneet kovin etäälle toisistaan. En näe olevan mitään syytä, miksi toisintumisprosessi olisi rajotettava ainoastaan sukujen muodostumiseen. Jos oletamme, että muuntumismäärä, jota kuviossamme jokainen haarautuvien pisteviivojen muodostama ryhmä esittää, on ollut hyvin suuri, muodostavat muodot a14 — p14, b14 — f14 ja o14 — m14 kolme 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 lajia, riippuen siitä, kuinka suureksi kuviossa esitetty erilaistuminen on oletettu. Ja molemmat uudet heimot tai lajot polveutuvat kahdesta alkuperäisen suvun lajista, ja näiden taas oletamme polveutuvan jostakin vielä vanhemmasta, tuntemattomasta muodosta.

Olemme nähneet laajempiin sukuihin kuuluvien lajien kaikkialla useimmin osottavan muunnoksia eli alulla olevia lajeja. Tätä saattoi odottaakin, sillä koska luonnollisen valinnan vaikutus perustuu siihen, että jollakin muodolla on elämän taistelussa jokin etevämyyksi muiden rinnalla, niin valinta etupäässä vaikuttaa muotoihin, joilla jo ennestään on jokin etu puolellaan; ja ryhmän laajuus jo osottaa, että sen

lajit ovat perineet yhteisiltä esivanhemmiltaan jonkin yhteisen edun. Taistelu uusien ja toisintuneiden jälkeläisten tuottamisesta tapahtuu sen vuoksi 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 vähemmän kehittyneitä alaryhmiä. Pienet ja pirstautuneet ryhmät ja alaryhmät häviävät lopulta kokonaan. Tulevaisuuteen nähden voimme ennustaa niiden olentoryhmien, jotka nykyään ovat laajoja ja voittoisia sekä vähimmin pirstautuneita, s.o. joiden jäseniä on vähimmin hävinnyt sukupuuttoon, yhä edelleen lisääntyvän pitkäät ajat 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 toisintuneita jälkeläisiä; näin ollen vain ani harvat kunakin aikana elävistä lajeista tuottavat jälkeläisiä etäiseen tulevaisuuteen saakka. Palaan tähän asiaan luokitusta käsittelevässä luvussamme. Lisään vaan, että tämän mukaan vain ani harvat vanhemmista 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 toisintuneita jälkeläisiä, on maa kuitenkin kaukaisina geologisina aikakausina saattanut olla moniin eri sukuihin, heimoihin, lahkoihin ja luokkiin kuuluvien lajien miltei yhtä tiheästi kansoittama kuin se nykyään on.

MIHIN MÄÄRÄÄN SAAKKA ELIMISTÖT PYRKIVÄT EDISTYMÄÄN.

Luonnollinen valinta vaikuttaa yksinomaan siten, että se säilyttää ja kartuttaa muunteluja, jotka ovat olennolle hyödyllisiä niissä organisissa ja epäorganisissa olosuhteissa, joissa se elää. Lopputuloksena tästä on, että jokainen olento pyrkii yhä paremmin soveltautumaan elinehtoihinsa. Tämä kehittyminen johtaa välttämättä asteittaiseen, koko maailman useimpien elollisten olentojen elimistöissä tapahtuvaan edistymiseen. Johdumme tosin tässä hyvin pulmalliseen asiaan, koska kukaan luonnontutkija ei ole voinut määrittellä muita luonnontutkijoita tyydyttävällä tavalla, mitä elimistön edistyksellä tarkotetaan. Luurankoisissa tulee ilmeisesti kysymykseen älynkehitys ja läheneminen ihmisen rakennetta. 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 elollisen olennon eri osien erilaistuminen (täysinkehittyneessä tilassa, tahtoisin puolestani lisätä) sekä niiden erikoistuminen (specialisation) eri funktioihin, 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 näiden joukossa niitä, jotka enin lähenevät amphibioita, kuten esim. haikalat, kun taas toiset pitävät korkeimmalla kannalla olevina tavallisia teleostisia eli luukaloja, koska ne ovat enin kalanmuotoisia ja eroavat eniten muista luurankoisista luokista. Huomaamme asian hämäryyden vielä paremmin, jos käännämme katseemme kasveihin, joihin ei tietysti missään tapauksessa käy sovittaminen älyn mittapuuta. Muutamat kasvientutkijat lukevat ne kasvit korkeimmiksi, joilla on kaikki elimet, kuten verhiö, teriö, hetiö ja emiö täysin kehittyneinä jokaisessa kukassa, kun taas toiset kasvientutkijat, luullakseni oikeammin, pitävät niitä kasveja korkeimpina, joiden eri elimet ovat suuresti toisintuneet ja luvultaan supistuneet.

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

Voidaan väittää, että jos kerran kaikki elolliset olennot 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 paljon korkeammalle kehittyneitä kuin muut. Miksi eivät korkeammalle kehittyneet muodot ole kaikkialla syrjäyttäneet ja hävittäneet sukupuuttoon alhaisempia muotoja? Lamarck'ista, joka uskoi kaikissa elollisissa olennoissa olevan synnynnäisen ja välttämättömän pyrkimyksen täydellisyyteen, oli tämä pulma niin vaikea, että se sai hänet olettamaan uusia, yksinkertaisia muotoja alinomaan syntyvän itsestään sikiämällä (generatio spontanea). Tiede ei vielä tähän saakka ole todistanut tätä uskoa todeksi, mitä tulevaisuus sitten paljastaneekin. Meidän teorianne kannalta ei alhaisten elimistöjen jatkuva olemassa-olo tarjoa mitään vaikeutta, sillä luonnollinen valinta eli kelvollisinten eloonjääminen ei ehdottomasti sisällä kehitystä eteenpäin — se ainoastaan käyttää hyväkseen sellaisia muunteluja, joita syntyy ja jotka ovat jokaiselle olennolle hyödyksi sen monimutkaisissa elämänsuhteissa. Ja saattaapa kysyä, mitä hyötyä — mikäli me voimme ymmärtää — infusori-eläimellä, sisälmysmadolla 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 alhaisimmista muodoista, kuten infusorioiden ja rhizopodien, pysyneen suunnattoman pitkät ajat miltei samalla asteella, kuin ne nykyään ovat. Olisi kuitenkin aivan liian varomatonta olettaa, etteivät useimmat monista nykyään elävistä alhaisista muodoista ole ensinkään edistyneet siitä pitäen kuin 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 elimistönmuodostuksen 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; viimeainittu kala lähenee rakenteensa äärettömän yksinkertaisuuden puolesta luurangottomia luokkia. Mutta imettäväiset ja kalathan tuskin joutuvat kilpailemaan keskenään. Koko imettäväisten luokan tai muutamien sen jäsenten edistyminen kaikkien 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 hedelmättömällä 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 paljo näiden kanssa tekemisiin. Joskin elollisen luonnon organisationi kokonaisuudessaan on edistynyt ja yhä edistyy kautta koko maailman, tulee asteikko aina osottamaan monia eri täydellisyyden asteita. Sillä muutamien kokonaisten luokkien tai kunkin 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, syystä että ne ovat asustaneet rajotetuilla 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 toisintoja 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 harvoissa 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 vahingoittuiksi.

Luodessamme silmäyksen kaiken elämän ensi alkuun, jolloin saatamme uskoa elimellisten olentojen olleen rakenteeltaan mitä yksinkertaisimpia, nousee kysymys: kuinka edistyminen ja elimistön osien erilaistuminen kaikkein ensinnä sai alkunsa? Herbert Spencer vastaisi arvattavasti, että niinpian kuin yksinkertainen yksisoluiainen elimistö 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 koskei meillä ole mitään tosiseikkoja oppainamme, 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 ainoasta eristetyllä asuinpaikalla elävästä lajista syntyneet muunnokset voivat olla hyödyllisiä ja kaikki yksilöt saattavat sen johdosta toisintua tai voi syntyä kaksi eriävää muotoa. Mutta, niinkuin jo lausuin johdannon lopulla, 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, ovat kumpikin tuottaneet suuren joukon uusia eriäviä muotoja, on ajateltavissa, että nämä saattavat niin suuresti lähetä toisiaan, että ne voidaan luokitella samaan sukuun. Täten kahden eri suvun jälkeläiset ovat yhtyneet yhdeksi suvuksi. Useimmissa tapauksissa olisi kuitenkin liian hätäistä pitää suurta, yleistä rakenteenyhtäläisyyttä, joka esiintyy toisistaan hyvin eroavien muotojen toisintaneissa jälkeläisissä, ominaisuuksien yhtäläistymisen aiheuttamana. Kristallin muodon määräävät pelkästään molekulariset voimat, eikä ole kummasteltavaa, että erilaatuiset substansit toisinaan voivat muodostua samanmuotoisiksi. Mutta kun on kysymys elollisista olennoista, on meidän pidettävä mielessämme, 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 ympäröivistä elimistöistä, joiden kanssa jokaisen olennon täytyy joutua kilpailemaan; ja vihdoin se riippuu lukemattomien esivanhempien jättämästä perinnöstä, esivanhempien, joiden kaikkien muodon ovat määränneet yhtä monimutkaiset suhteet. Tuntuu uskomattomalta, että kahden alunpitäin selvästi toisistaan eroavan elimistön jälkeläiset myöhemmin siinä määrin lähenisivät toisiaan, että niiden koko elimistö olisi miltei identtinen. Jos tällaista olisi tapahtunut, tapaisimme uudelleen saman muodon, riippumatta sukulaisuussiteistä, toisistaan etäällä olevissa geologisissa muodostumisissa. Mutta tosiseikat vastustavat tätä olettamusta.

Watson on myöskin väittänyt, että luonnollisen valinnan jatkuva vaikutus muka pyrki yhdessä ominaisuuksien erilaistumisen kanssa luomaan äärettömän joukon lajinomaisia muotoja. Mitä epäorganisiin elinehtoihin tulee, on todennäköistä, että riittävä luku lajeja piankin soveltautuisi kaikkiin lämmön, kosteuden y.m. erotuksiin. Mutta minä olen ehdottomasti sitä mieltä, että elimellisten olentojen keskinäiset suhteet ovat tärkeämmät, ja kun jossakin seudussa lajien lukumäärä kasvamistaan kasvaa, tulevat organiset elinehdot välttämättä yhä monimutkaisemmiksi. Ensi katsannolla ei hyödyllisten rakenteen-erilaistumisten määrällä siis näytä olevan mitään rajaa, eikä sen vuoksi myöskään mitään rajaa niiden lajien lukumäärällä, jotka täten voivat syntyä. Me emme voi tietää, onko rikaslajisimmallaakaan alueella täysi määränsä lajinomaisia muotoja: Hyväntoivon niemelle ja Australiaan, jotka kumpikin ovat niin hämmästyttävän rikkaat lajeista, ovat monet Europan kasvit kotiutuneet. Mutta geologia osottaa meille, ettei simpukkain lajiluku ole sanottavasti tai ollenkaan kasvanut varhaisimmalta tertiärikaudelta eikä imettäväisten lajiluku saman aikakauden keskivaiheilta alkaen. Mikä siis ehkäisee lajien lukumäärän rajatonta karttumista? Sillä elämän määrällä (en tarkota lajinomaisten muotojen lukumäärää), jonka jokin alue voi ylläpitää, täytyy olla rajansa, se kun niin suuresti on riippuvainen fysikalisisista olosuhteista. Jos siis alueella elää hyvin monta lajia, niin edustavat jokaista tai miltei jokaista lajia vain harvat yksilöt. Ja sellaiset lajit kuolevat helposti sukupuuttoon, kun vuodenaikojen luonteessa esiintyy satunnaisia häiriöitä tai kun vihollisten lukumäärä satunnaisesti kasvaa. Sukupuuttoon häviäminen on sellaisissa tapauksissa nopea, kun taas uusien lajien syntyminen aina on hidasta. Jos kuvittelemme sellaisen äärimäisen 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 tuon usein selittämämme lain vaikutuksesta vain harvoja suotuisia muunnoksia tietyn ajan kuluessa, ja siten uusien lajinomaisten muotojen syntyminen hidastuu. Kun jokin laji tulee hyvin harvinaiseksi, edistää läheinen sisäsiitos sen sukupuuttoon häviämistä; on arveltu tämän olevan syynä Liettuan villihärän, Skotlannin punahirven ja Norjan karhun y.m. suvunhuonontumiseen. Ja vihdoin — mikä luullakseni on tärkeintä — vallitseva laji, joka jo on kukistanut monta kilpailijaa kotiseudussaan, pyrkii leviämään ja syrjäyttämään yhä useampia lajeja. Alphonse de Candolle on osottanut, että laajalle levinneillä lajeilla tavallisesti on taipumus levitä *hyvin* laajalle. Ne sen vuoksi pyrkivät syrjäyttämään ja hävittämään sukupuuttoon useita lajeja useilla alueilla, siten ehkäisten lajinomaisten muotojen ylenmääräistä lisääntymistä kaikkialla maapallolla. Tohtori Hooker on äskettäin osottanut, että Australian kaakkoiskulmassa, missä ilmeisesti on paljon kaikista maailman osista kotoisin olevia tungettelihoita, 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 rajottavat jokaisessa maassa lajinomaisten muotojen rajatonta lisääntymispyrkimystä.

JÄLKIKATSAUS.

Jos elolliset olennot elinehtojen vaihtuessa osottavat yksilöllisiä eroavaisuuksia rakenteensa miltei jokaisessa osassa (ja että näin on asian laita, sitä ei voida kieltää) ja jos olioiden geometriseen sarjaan verrattavan lisääntyväisyyden johdosta ankaraa taistelua elämästä aina taistellaan jonakin ikäkautena, vuodenaikana tai vuotena (jota seikkaa ei myöskään mitenkään voida kieltää), niin olisihan silloin, katsoen niiden suhteiden äärettömään monimutkaisuuteen, jotka yhdistävät kaikkia elollisia olentoja toisiinsa ja elinehtoihinsa ja jotka aiheuttavat ääretöntä rakenteen, elimistönlaadun ja elintapojen erilaisuutta olentojen eduksi — olisihan silloin sangen kummallista, jollei koskaan esiintyisi olentojen omalle menestymiselle suotuisia toisintoja, samoinkuin on esiintynyt niin monia ihmiselle hyödyllisiä toisintoja. Mutta jos nyt joskus esiintyy jollekin elolliselle olenolle hyödyllisiä muunteluja, niin täten muuntuneilla yksilöillä varmaankin on paras säilymisen mahdollisuus elämän taistelussa; ja voimakkaan perinnöllisyyden mukaisesti tällaiset yksilöt pyrkivät synnyttämään samanlaatuisia jälkeläisiä. Tätä säilymisen lakia eli kelvollisinten eloonjäämistä olen kutsunut *luonnolliseksi valinnaksi*. Se johtaa siihen, että jokainen olento paremmin mukautuu organisiin ja epäorganisiin elinehtoihinsa, ja senvuoksi useimmissa tapauksissa myöskin siihen, mitä on pidettävä elimistön edistymisenä. Tästä huolimatta alhaiset ja yksinkertaiset muodot säilyvät kauan, jos ne hyvin soveltuvat yksinkertaisiin elinehtoihinsa.

Sen lain mukaisesti, että ominaisuudet periytyvät vastaavassa iässä, luonnollinen valinta voi muuntaa munan, siemenen, poikasen tai taimen yhtä helposti kuin täysinkehittyneen olennon. Moniin eläimiin nähden on sukupuolivalinta ollut apuna tavalliselle valinnalle, takaamalla elinvoimaisimmille ja paraiten soveltautuneille uroksille suurimman määrän jälkeläisiä. Sukupuolivalinta antaa uroksille myöskin sellaisia ominaisuuksia, 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 soveluttaessaan eri elämänmuotoja elinehtoihinsa ja asemiinsa, sitä seikkaa on arvosteltava punnitsemalla seuraavissa luvuissa esiintuotavien todisteiden yleistä pätevyyttä. Olemme kuitenkin jo nähneet, kuinka se aikaansaa sukupuuttoon kuolemista, ja geologia osottaa selvästi, kuinka suuri vaikutus sukupuuttoon kuolemalla on ollut maapallon historiassa. Luonnollinen valinta johtaa myöskin ominaisuuksien erilaistumiseen, sillä kuta enemmän elolliset olennot erilaistuvat rakenteeltaan, elintavoiltaan ja elimistön-laadultaan, sitä suurempi joukko voi saada elantonsa määrätyllä alueella — siitä saamme todistuksen katsahtaessamme jollakin pienellä maakappaleella eläviin asujamiin tai vieraisiin maihin kotiutuneihin eläimiin ja kasveihin. Kuta erilaisemmiksi jonkun lajin jälkeläiset siis muuttuvat toisintuessaan ja 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, kunnes ne vetävät vertoja niille eroavaisuuksille, 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, ja näillä lajeilla on taipumuksena jättää perinnöksi toisintuneille jälkeläisilleen sama etevämyyksi, joka on tehnyt ne vallitseviksi alueellaan. Luonnollinen valinta johtaa, kuten äsken huomautimme, ominaisuuksien erilaistumiseen ja vähemmän kehittyneiden, välittävien elämänmuotojen runsaaseen tuhoutumiseen. Tämä selittää maailman lukemattomien, kaikkiin luokkiin kuuluvien elimellisten olentojen sukulaisuussuhteet sekä niiden yleensä selväpiirteiset eroavaisuudet. On todellakin ihmeellistä — vaikka tosin asian ihmeellisyys helposti jää meiltä huomaamatta, koska olemme siihen niin tottuneet — että eläimet ja kasvit ovat kautta kaikkien aikojen ja kaikkialla maailmassa toisilleen sukua, muodostaen ryhmiä ja alaryhmiä — nimittäin siten, että saman lajin muunnokset ovat toisilleen läheisintä sukua, että saman suvun lajit ovat vähemmän ja eri määrässä sukua, muodostaen alasukuja, että eri sukujen lajit ovat paljon etäisempää sukua ja että suvut ovat toisilleen sukua 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 olisivat luodut riippumatta toisistaan, ei tällainen jaotus olisi mitenkään selitettävissä. Mutta se on selitettävissä perinnöllisyyden ja luonnollisen valinnan monimutkaisen, sukupuuttoon häviämistä ja ominaisuuksien erilaistumista aiheuttavan vaikutuksen avulla, joka on havainnollisesti osotettuna kuviossamme.

Samaan luokkaan kuuluvien olentojen sukulaisuutta on joskus esitetty käyttämällä vertauskuvana suurta puuta. Uskon että tämä vertauskuva suurella määrällä vastaa todellista asianlaitaa. Vihreät silmikoivat vesat kuvaavat elossa olevia lajeja ja entisinä vuosina syntyneet vesat sukupuuttoon kuolleiden lajien pitkää jonoa. Jokaisena kasvukautena 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 suurella elämäntaistelulla. Suuret haarat, jotka

jakautuvat suuriksi oksiksi, sekä nämä oksat, jotka jakautuvat pienemmiksi oksiksi j.n.e. olivat nekin muinoin, kun puu oli nuori, 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 vaan 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 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 lepidosireni — joka sukulaisuussuhteidensa välityksellä jossakin määrin liittyy yhteen kaksi suurta elämänhaaraa ja joka nähtävästi on säilynyt tuhoisalta kilpailulta sen kautta, että se on elänyt suojatussa paikassa. Samoin silmikat kasvaessaan luovat uusia silmikoita ja nämä, jos ovat elinvoimaisia, haarautuvat ja tukahuttavat latvoillaan monet heikommat oksat, samoin uskon olevan suuren elämänpuun laidan, joka täyttää maankuoren kuolleilla ja katkenneilla oksillaan ja joka ikuisesti haarautuvilla kauneilla oksillaan peittää maan pintaa.

V LUKU.

MUUNTELUN LAKEJA.

Muuttuneiden elinehtojen vaikutukset. — Harjotus ja harjotuksen puute yhteydessä luonnollisen valinnan kanssa; lento- ja näköelimet. — Ilmastonmuutuminen. — Muutosten vuorosuhteellisuus. — Kasvunkorvaus ja kasvunsäästö. — Vääriä vuorosuhteita. — Monistuneet, surkastuneet ja alhaiselimistöiset rakennelmat ovat muuntelevaisia. — Omituisesti kehittyneet elimistönosat ovat hyvin muuntelevaisia; laji-ominaisuudet ovat muuntelevaisempia kuin suku-ominaisuudet; toisarvoiset sukupuoli-ominaisuudet ovat muuntelevaisia. — Saman suvun lajit tuottavat samanlaisia toisintoja. — Ammoin kadonneiden ominaisuuksien palautuminen. — Jälkikatsaus.

Olen tähän asti joskus puhunut muunteluista, — jotka ovat niin tavallisia ja niin monenlaatuisia kesytyksen ja viljelyksen alaisissa elollisissa olennoissa ja vähäisemmässä määrässä myöskin luonnontilassa elävissä — ikäänkuin ne olisivat sattuman aiheuttamia. "Sattuma" on tietysti tässä aivan väärä sana, mutta se on omansa selvästi osottamaan meidän tietämättömyyttämme kunkin yksityisen muuntelun syystä. Jotkut tutkijat arvelevat, että siitosjärjestelmä yhtä hyvin on omansa luomaan yksilöllisiä eroavaisuuksia tai vähäisiä rakenteenpoikkeavuuksia kuin muodostamaan sikiön vanhempiensa kaltaiseksi. Mutta se seikka, että toisinnot ja epämuodostumat ovat tavallisempia kesytys- ja viljelystilassa kuin luonnossa, ynnä niiden lajien suurempi muuntelevaisuus, joilla on laajempi levenemisalue, kuin niiden, joiden alue on ahtaampi, saattaa minut päättämään, että muuntelevaisuus on riippuvainen niistä elinehdoista, joiden alaisena kukin laji on ollut polvesta polveen pitkien aikojen kuluessa. Ensimmäisessä luvussa koetin osottaa, että muuttuneet elinehdot vaikuttavat kahdella tavalla, nimittäin suoranaisesti koko elimistöön tai muutamiin sen osiin ja välillisesti siitosjärjestelmän kautta. Kummassakin tapauksessa on vaikuttamassa kaksi tekijää, nim. elimistön laatu — joka näistä kahdesta on paljo tärkeämpi — ja elinehtojen laatu. Muuttuneiden elinehtojen suoranaisten vaikutuksen tulokset ovat joko pysyväisiä tai tilapäisiä. Jälkimmäisessä tapauksessa elimistö näyttää muuttuvan plastilliseksi ja me havaitsemme siinä paljon epävakaa muuntelevaisuutta. Edellisessä tapauksessa on taas elimistön laatu sellainen, että se, määrättyihin olosuhteisiin jouduttuaan, helposti mukautuu niihin, ja kaikki tai melkein kaikki yksilöt toisintuvat samallaisiksi.

On hyvin vaikeata ratkaista, missä määrin elinehtojen, kuten ilmaston, ravinnon y.m. muutokset ovat vaikuttaneet pysyväisellä tavalla. On syytä uskoa, että vaikutukset ovat aikojen kuluessa olleet suuremmat kuin miksi ne voidaan selvästi todistaa. Mutta me saatamme olla varmat siitä, että ne monimutkaiset rakenteen-soveltautumiset, joita kaikkialla luonnossa tapaamme eri elollisten olentojen kesken, eivät voi olla tämän vaikutuksen aiheuttamia. Seuraavissa tapauksissa elinehdot näyttävät aikaansaaneen joitakin vähäisiä pysyväisiä vaikutuksia: E. Forbes vakuuttaa niiden simpukoiden, jotka elävät levenemis-alueensa etelärajoilla sekä niiden, jotka elävät matalassa vedessä, olevan kirkkaamman värisiä kuin samoihin lajeihin kuuluvien simpukkain, 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; ja Wollaston on vakuutetta siitä, 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 osottavat samanlaisia ominaisuuksia lajeissa, jotka ovat samanlaisten elinehtojen alaisina.

Kun muuntelu on hyvin vähäiseksi hyödyksi jollekin olennolle, emme voi sanoa, missä määrin se on luettava luonnollisen valinnan kartuttavan vaikutuksen ja missä määrin elinehtojen pysyväisen vaikutuksen ansioksi. Turkisten kauppiat 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 suoranaista vaikutuksesta? Sillä voisihan ajatella, että ilmanala jollakin tavoin suoranaisesti vaikuttaa nelijalkaisten kotieläintemme karvapeitteeseen.

Voisin mainita esimerkkejä samankaltaisista muunnoksista, jotka ovat syntyneet samasta lajista mahdollisimman erilaisissa ulkonaisissa olosuhteissa, ja toisaalta erikaltaisista muunnoksista, jotka ovat syntyneet näennäisesti samoissa ulkonaisissa olosuhteissa. Jokainen luonnontutkija tuntee myöskin lukemattomia tapauksia, joissa lajit pysyvät samanlaisina eivätkä ollenkaan muuntele, vaikka ne elävät mitä vastakkaisimmissa ilmastoissa. Tällaiset seikat saavat minut panemaan vähemmän painoa ulkonaisten olosuhteiden suoranaiseen vaikutukseen kuin muuntelemistaipumukseen, jonka syyt ovat meille kokonaan tuntemattomat.

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

HARJOTUKSEN JA SEN PUUTTEEN VAIKUTUKSET.

Ne tosiasiat, joihin teoksemme ensimmäisessä luvussa on viitattu, osottavat mielestäni epäamättömästi, että eräät kotieläintemme ruumiinosat ovat käytännössä vahvistuneet ja kasvaneet ja harjotuksen puutteessa surkastuneet, sekä että tällaiset muutokset ovat perinnöllisiä. Vapaassa luonnossa meillä ei ole mitään vertailuasteikkoa arvostellaksemme pitkä-aikaisen käytön tai käytön puutteen vaikutuksia, sillä emmehän tunne kantamuotoja; mutta monilla eläimillä on sellaisia muodostumia, että ne ovat paraiten selitettävissä harjotuksen puutteen aiheuttamiksi. Kuten professori Owen on huomauttanut, ei luonnossa saata olla mitään sen 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 seikka on, että poikalinnut, mikäli Cunningham kertoo, ovat lentokykyisiä, kun sitävastoin täysikasvuiset linnut ovat kadottaneet lentokykynsä. Kun suuremmat maassa elävät linnut harvoin kohoavat lentoon, paitsi vaaran uhatessa, on luultavaa, että eräiden sellaisten lintujen miltei täydellinen siivettämyys, jotka asustavat tai ovat aikaisemmin asustaneet valtameren saarilla, jossa ei mitään petoeläimiä ole, johtuu käytön puutteesta. 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 ruumiinko'on ja painon vähitellen polvi polvelta lisääntyessä jalat tulivat yhä enemmän ja siivet yhä vähemmän käytäntöön, kunnes ne tulivat lentoon kelvottomiksi.

Kirby on huomauttanut (ja saman seikan olen minäkin pannut merkille), että monien urossittiaisten etumaiset nilkat usein ovat katkenneet. Hän tarkasti seitsemäätoista kokoelmassaan olevaa lajia, eikä yhdelläkään niistä ollut tynkääkään jälellä. 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 pyhäältä kuoriaiselta ne puuttuvat kokonaan. Satunnaisia silpoutumisia ei kaiketi pidetä perinnöllisinä; mutta Brown-Sequard'in merkillepanemien huomattavien tapausten, jotka osottavat leikkausten perinnöllisiä vaikutuksia merisiossa, pitäisi kuitenkin kehottaa meitä varovaisuuteen kieltäessämme tämän taipumuksen. Kumminkin lienee varmintä pitää Ateucuksen etumaisten nilkkojen täydellistä puuttumista ja niiden muutamissa muissa suvuissa ilmenevää surkastumista, ei periytyneenä silpoutumisena, vaan pitkällisen käytännön puutteen seurauksena. Sillä koska nilkat yleensä puuttuvat niin monilta sittiäisiltä, on

selvää, että nämä hyönteiset jo varhaisessa iässä ovat ne kadottaneet, ettei nilkoilla siis saata olla suurta merkitystä hyönteisille ja etteivät elimet saata olla paljoa käytännössä.

Muutamissa tapauksissa voisimme helposti erehtyä panemaan käytön puutteen syyksi rakenteen-toisintumisia, jotka kumminkin kokonaan tai pääasiallisesti 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 hyönteiset voi lentää ja että kahdenkymmenenyhdeksän endemisen suvun joukossa on kokonaista kaksikymmentäkolme, joiden kaikki lajit ovat lentoon kykenemättömiä. Erinäiset seikat — nimittäin, että useissa maailmanosissa 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 varmasti vakuuttama seikka, että eräät laajat hyönteisryhmät, joiden välttämättä täytyy käyttää siipiään ja jotka muualla ovat tavattoman lukuisia, puuttuvat Madeiralla 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 vähimmän käyttänyt siipiään, joko siitä syystä, että siivet ovat olleet vaikkapa vain hiukankin vaillinaisemmin kehittyneet, tai 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 esim. eräiden kukkasista elävien perhosten ja kuoriaisten, täytyy alinomaan käyttää siipiään elantonsa hankkimiseen, eivät siivet — arvelee Wollaston — suinkaan ole surkastuneet, vaan päinvastoin suureneetkin. 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 sama kuin merimiesten, jotka ovat joutuneet haaksirikkoon lähellä rannikkoa: hyvillä 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 olisivat pysytelleet laivahyllyssä.

Maanmyyrien ja muutamien maatakaivavien jyrksijöiden silmät ovat kooltaan surkastuneet ja toisinaan aivan 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 jyrksijä, 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 osotti, että sokeuden syynä oli silmäluomien alaisen kalvon tulehdus. Koska usein uudistuva silmätulehdus on jokaiselle eläimelle haitallinen ja koska maanalaista elämää viettävät eläimet eivät varmaankaan tarvitse silmiä, lienee silmien ko'on pienentyminen sekä silmäluomien umpeenkasvaminen ja karvottuminen sellaisessa tapauksessa 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 linseineen 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, nim. luolarotalla (Neotoma), joita professori Silliman sai kiinni kaksi noin puolen engl. penikulman päässä luolan suusta, ei siis syvimmästä syvyydestä, oli kirkkaat, suuret silmät. Ja professori Silliman kertoi minulle, että sittenkuin näitä eläimiä oli pidetty noin kuukauden ajan vähitellen lisätyssä valossa, ne kykenivät himmeästi erottamaan esineitä.

On vaikeata kuvitella yhdenkaltaisempia eilinehtoja kuin ne, jotka vallitsevat syvissä kalkkikiviluolissa jotenkin samanlaisissa ilmastoissa; sen vanhan katsantokannan mukaan, että sokeat eläimet muka ovat erityisesti luodut elämään Amerikan ja Europan luolissa, saattaisi odottaa, että niiden elimistöt olisivat hyvin yhtäläiset ja läheistä sukua toisilleen. Näin ei kumminkaan suinkaan ole laita, kuten havaitsemme katsahtaessamme kumpaankin eläimistöön kokonaisuudessaan. Mitä erityisesti hyönteisiin tulee, huomauttaa Schiödt: "Me emme sen vuoksi voi pitää koko ilmiötä muuna kuin puhtaasti paikallisena, ja sitä yhtäläisyyttä, mikä ilmenee muutamissa Kentuckyn mammuttiluolan ja Krainin luolien eläinmuodoissa, meidän täytyy pitää ainoastaan hyvin yksinkertaisena ilmauksena Europan ja Pohjois-Amerikan eläimistöjen välillä yleensä vallitsevasta yhtäläisyydestä." Minun mielipiteeni mukaan meidän

täytyy olettaa, että Amerikan luolaeläimet, joilla alussa useimmissa tapauksissa oli tavallinen näkövoima, vähitellen polvi polvelta siirtyivät ulkomaailmasta yhä syvemmälle Kentuckyn luoliin, ja että Europan luolaeläinten laita oli sama. Meillä on jonkunmoisia todistuksia tästä elintapojen vähitellen tapahtuvasta muuttumisesta; Schiöde huomauttaa näet edelleen: "Me pidämme senvuoksi näitä maanalaisia elimistöjä pieninä lähiseudun maantieteellisesti rajotetun eläimistön haarautumina, jotka ovat tunkeutuneet maan sisustaan ja tottuneet ympäröiviin olosuhteisiin sitä myöten kuin ne ovat tunkeutuneet pimeyteen. Eläimet, jotka eivät paljoa eria tavallisista muodoista, välittävät siirtymistä valosta pimeyteen. Niitä seuraavat hämärää varten muodostuneet eläimet, ja näitä vihdoin täydellisessä pimeydessä elämään tarkotetut eläimet, joiden muodostus on aivan erikoinen." Pidettäköön mielessä, että nämä Schiöden huomautukset eivät tarkota samoja, vaan eri lajeja. Kun eläin lukemattomien sukupolvien jäljestä on saapunut luolan syvimpiin perukkoihin, on — meidän mielipiteemme mukaan — käytön puute enemmän tai vähemmän täydellisesti hävittänyt siltä silmät ja luonnollinen valinta on usein aikaansaanut muita muutoksia, kuten tuntosarvienväen pitenemisen, korvaukseksi näön menettämisestä. Huolimatta tällaisista muutoksista saatamme odottaa yhä vielä tapaavamme sukulaisuutta Amerikan luolaeläinten ja tämän mantereen muiden asujanten välillä, samoin kuin Europan luolaeläinten ja sen muiden asujanten välillä. Professori Danalta olen kuullut, että näin onkin muutamien Amerikan luolaeläinten laita, ja useat Europan luolahyönteiset ovat hyvin läheistä sukua ympäristön hyönteisille. On vaikeata löytää mitään järjellistä selitystä molempien mannermaiden sokeiden luolaeläinten ja näiden mannerten muiden asujanten keskinäiseen sukulaisuuteen, jos lähdetään siitä vallitsevasta mielipiteestä, että olennot ovat erikseen luodut. Me voimme päättää erinäisten vanhan ja uuden maailman luola-asujanten olevan läheistä sukua toisilleen, koska molempien mantereiden useimmat muutkin olennot ovat toisilleen läheistä sukua. Koska erästä sokeata Bathysci-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 Europan ja Amerikan eri luolissa asustavat lajit erilaisia. Mutta onhan mahdollista, että näiden eri 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 europalaisen sammakkoeläimen *Proteuksen* laita, ihmettelen päinvastoin, ettei luolissa ole säilynyt useampia jätteitä vanhoista elämänmuodoista, katsoen siihen, ettei näiden pimeiden tyysijojen harvalukuisten asujanten 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 yhdestä ainoasta kantamuodosta, ilmastoon-mukautumisen tapahtua helposti pitkän polveutumisaikojen kuluessa. On tunnettua, että jokainen laji on soveltautunut oman kotiseutunsa ilmastoon: napaseudun taikkapa lauhkean vyöhykkeenkään lajit eivät voi kestää tropillista ilmanalaa ja päinvastoin. Samoin monet mehevät kasvit eivät voi kestää kosteata ilmastoaa. Mutta lajien soveltautumista sen maan ilmastoon, jossa ne elävät, on usein liioteltu. Me saatamme havaita tämän siitä, ettemme useinkaan voi ennakoita sanoa, kestääkö maahan tuotu kasvi ilmastoamme vai eikö, sekä siitä, että suuri joukko eläimiä ja kasveja on tuotu maahamme eri maista, ja että ne viihtyvät täällä hyvin. Meillä on syytä uskoa, että lajien levenemistä rajoittaa luonnontilassa kilpailu muiden elollisten olentojen kanssa aivan yhtä suuressa, ellei suuremmassakin määrin kuin soveltautuminen erityiseen ilmastoon. Kuinka tahansa tämän soveltautumisen laita useimmissa tapauksissa lieneekin, tapahtukoonpa se enemmän tai vähemmän tarkasti, voimme todistaa, että ainakin muutamia lajeja 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, osottautuivat eri määrässä kykeneviksi kestämään maamme kylmyyttä. Thwaites on kertonut minulle tehneensä samallaisia huomioita Ceylonilla; H.C. Watson on havainnut samaa Azoreilta Englantiin tuotuihin kasvilajeihin nähden, ja minä voisin lisäksi mainita eräitä muitakin tapauksia. Mitä eläimiin tulee, voisin kertoa 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 mukautuneet kotiseutunsa ilmastoon, joskin yleensä oletamme, että niin on ollut laita. 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 sen vuoksi, että ne olivat hänelle hyödyllisiä ja helposti lisääntyivät vankeudessa, eikä sen vuoksi, että — kuten vasta myöhemmin tapahtui — huomattiin voitavan kuljettaa niitä moniin eri seutuihin, voimme katsoa kotieläimemme yleisen, tavattoman kyvyn kestää mitä erilaisimpia ilmastoja sekä vielä enemmän niiden täydellisen hedelmällisyyden todistavan, että suuri joukko muitakin nykyään luonnontilassa eläviä eläimiä helposti tottuisi kestämään mitä erilaisimpia ilmastoja. Älkäämme kuitenkaan panko liian suurta painoa näiden seikkojen todistusvoimaan, koska monet kotieläimemme todennäköisesti polveutuvat useammista kesyttämistä roduista: Niinpä kesyissä koiraroduissamme saattaa olla verensekotusta kuuman vyöhykkeen ja napaseudun sudesta. Rottaa ja hiirtä ei voida pitää kotieläiminä, mutta ne ovat siirtyneet ihmisen mukana useihin maailman osiin ja ovat nykyään laajemmalle levinneet kuin mitkään muut jyrksijät, eläen pohjoisessa Fär-saarten, 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 elimistönlaadun taipuisuudesta. Ihmisen ja kotieläimen kykyä kestää mitä erilaisimpia ilmanaloja sekä sitä seikkaa, että sukupuuttoon hävinneet norsu- ja sarvikuonolajit ovat muinoin kestäneet jääkauden ilmastoja, kun sitä vastoin nykyään elävät lajit ovat kaikki tropillisia tai subtropillisia, ei tule siis pitää minään poikkeuksina, vaan esimerkkeinä hyvin yleisestä ruumiinlaadun taipuvaisuudesta, jota erikoiset olosuhteet ovat kehittäneet.

Missä määrin lajien mukautuminen johonkin erikoiseen ilmastoon aiheutuu pelkästä tottumuksesta ja missä määrin siitä, että luonto on valinnut sellaiset muunnokset, joilla jo syntymästään on ollut eroava ruumiinrakenne, sekä missä määrin molemmista edellämainituista syistä yhdessä, on hämärä kysymys. Sekä analogia että maataloustieteellisissä teoksissa ja jo vanhoissa kiinalaisissa tietokirjoissa annetut alituiset kehotukset noudattamaan varovaisuutta eläimiä seudusta toiseen siirrettäessä saavat minut uskomaan, että tottumuksella on jonkun verran vaikutusta. Ja koska ei ole todennäköistä, että ihmisen olisi onnistunut valita niin monta rotua ja alarotua, joiden jokaisen rakenne olisi ollut eläimen omaan kotiseutuun erikoisesti soveltuva, on tuloksen täytyntä olla tottumuksen aikaansaama. Toisaalta luonnollisen valinnan välttämättä täytyy pyrkiä säilyttämään ne yksilöt, joilla on syntymästään sellainen rakenne, joka parhaiten soveltuu yksilöiden kotiseutuun. Monenmoisia viljelyskasveja käsittelevissä tutkimuksissa sanotaan toisten kasvien paremmin kestävänsä eräitä ilmastoja kuin toisten. Tämä nähdään selvästi Yhdysvalloissa julkaistuista hedelmäpuu-tutkimuksista, joissa eräitä muunnoksia tavallisesti suositellaan viljeltäväksi pohjoisvaltioissa, toisia taas etelävaltioissa; ja koska useimmat näistä muunnoksista ovat myöhäistä alkuperää, eivät niiden elimistönlaadun eroavaisuudet saata riippua tottumuksesta. Jerusalemin artisokka, joka ei Englannissa milloinkaan leviä siemenestä ja josta sen vuoksi ei ole syntynyt uusia muunnoksia, on myöskin mainittu todistuksena siitä, ettei ilmastonmukautuminen ole mahdollista, sillä tämä kasvi on yhä vielä yhtä arka kuin konsanaan ennen. Saman väitteen todistukseksi on myöskin usein, ja vielä painokkaammin mainittu turkinpapu; mutta niin kauan kuin ei kukaan ole kylvänyt papujansa parinkymmenen sukupolven aikana niin aikaisin keväällä, että halla on hävittänyt niistä suuren osan, ja sitten kerännyt siemeniä harvoista eloonjääneistä, huolellisesti varoen satunnaisia risteytymiä ja sitten taas ottaen siemeniä näistä taimista noudattamalla samaa huolellisuutta — niin kauan ei voi sanoa, että olisi yritettykään tehdä mitään koetta. Älkäämme myöskään luulko, ettei turkinpavuntaimien laadussa milloinkaan ilmene mitään eroavaisuuksia, sillä on olemassa eräs tiedonanto, jonka mukaan toiset taimet ovat paljon kestävämpiä kuin toiset, ja samasta seikasta olen itsekin havainnut sattuvia esimerkkejä.

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

VUOROSUHTEELLINEN MUUNTELU.

Vuorosuhteisella muuntelulla tarkotan sitä, että koko elimistö muodostaa kasvu- ja kehitysaikanaan niin kiinteän kokonaisuuden, että kun jossakin sen osassa esiintyy lieviä muunteluja, ja nämä muuntelut luonnollisen valinnan vaikutuksesta vahvenevat, niin tapahtuu muissakin osissa muutoksia. Tämä seikka on hyvin tärkeä, mutta käsityksemme siitä on peräti vaillinainen ja aivan erilaatuisia tosiseikkaryhmiä voidaan tässä epäilemättä helposti sekottaa toisiinsa. Saamme kohta nähdä, että usein voidaan väärin pitää vuorosuhteisyydena sellaista, mikä on aivan yksinkertaisesti perinnöllisyyttä. Eräs kaikkein selvimpiä todellisia vuorosuhteisuuksia on se, että poikasissa tai toukissa esiintyneet rakenteenmuutokset ovat taipuvaisia vaikuttamaan täysin kehittyneen eläimen

rakenteeseen. Homologiset ruumiinosat, jotka varhaisessa sikiötilassa ovat rakenteeltaan 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 leukanivelten ja raajojen; useat anatomit pitävätkin alaleukaa ja raajoja homologisina osina. En epäile sitä, että luonnollinen valinta suuremmissa tai pienemmissä määrässä hallitsee näitä taipumuksia: niinpä oli muinoin olemassa hirviheimo, jolla ainoastaan toisella puolella oli yksi sarvenhaara; ja jos tämä olisi ollut suvulle hyödyksi, olisi luonnollinen valinta todennäköisesti sen pysyttänyt.

Kuten jotkut tiedemiehet ovat huomauttaneet, on homologisilla elimistöosilla taipumuksena kasvettua yhteen, seikka, joka usein tavataan epämuotoisissa kasveissa. Säännöllisissäkin rakennelmissä on homologisten osien yhteenkasvettuminen perin tavallista, kuten esim. terälehtien yhtyminen torveksi. Kovat osat näyttävät vaikuttavan läheisten pehmeiden osien muotoon; muutamat tiedemiehet ovat sitä mieltä, että lintujen lantionmuodon eroavaisuus aiheuttaa huomattavan eroavaisuuden niiden munuaisten muodossa. Toiset arvelevat, että äidin lantionmuoto puristuksen kautta vaikuttaa ihmislapsen päänmuotoon. Schlegelin mukaan määräävät käärmeen ruumiinmuoto ja nielemistapa useiden mitä tärkeimpien sisältymysten 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 esiintyvät harvoin toistensa seurassa, meidän voimatta mitenkään selittää syytä tähän. Mikäpä voi olla 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 homologisuus todennäköisesti on vaikuttamassa. Viimemainittuun vuorosuhteellisuustapaukseen katsoen voitaneen tuskin pitää sattumana, että ne kaksi imettäväislakkoa, jotka ruumiinpeitteeltään ovat epänormalisimmat, nimittäin Cetacea (valaat) ja Edentata (vyötiäiset, muurahaiskävyt y.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 osottamaan vuorosuhteellisuuden ja muuntelun lakien tärkeyden, hyödytä 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 toisiinsa, 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 siitoselimestä; mutta tämä tuskin voi olla ainoana syynä, sillä muutamissa Compositae heimon kuuluvissa kasveissa kehrä- ja laitakukkien hedelmät eroavat toisistaan, terälehtien osottamatta 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 seikasta ja sattuvana vuorosuhteellisuustapauksena mainittakoon lisäksi, että useissa pelargonioissa sarjan kehräkukan kaksi ylintä terälehteä usein kadottavat tummemman väriset pilkkunsa, ja terälehdessä oleva mesipesäke on tällöin aivan surkastunut; kehräkukka tulee silloin peloriseksi eli säännölliseksi. Kun väripilku puuttuu ainoastaan yhdestä tai kahdesta ylimmästä terälehdessä, ei mesipesäke ole tyyten surkastunut, mutta on suuresti lyhentynyt.

Mitä teriön kehitykseen tulee, on mielestäni Sprengelin mielipide, että laitakukkien tehtävänä on houkutelua hyönteisiä, joiden toiminta on suureksi eduksi tai oikeammin välttämätön näiden kasvien hedelmöitymiselle, hyvin todennäköinen; ja jos näin on laita, on luonnollinen valinta voinut 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 heimon kuuluvissa kasveissa ovat nämä eroavaisuudet kumminkin niin huomattavat — hedelmät ovat näet joskus laitakukissa orthospermisiä ja kehräkukissa coelospermisiä — että vanhempi De Candolle perusti tämän kasviheimon pääjaotukset tällaisiin ominaisuuksiin. Saattaa siis olla olemassa systematikkojen tärkeinä pitämiä rakenteen-eroavaisuuksia, jotka kokonaan johtuvat muuntelun ja vuorosuhteellisuuden laeista, olematta, mikäli kykenemme arvostelemaan, pienimmäksiään hyödyksi lajille.

Me voimme usein väärin pitää vuorosuhteellisen muuntelun aiheuttamina sellaisiakin rakennelmia, jotka ovat yhteisiä kokonaisille lajiryhmille ja jotka itse asiassa johtuvat pelkästään perinnöllisyydestä. Jonkin 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 on luonnollisesti arveltu olevan jossakin välttämättömässä suhteessa toisiinsa. Muutamat muut vuorosuhteellisyydet johtuvat nähtävästi siitä ainoasta tavasta, millä luonnollinen valinta voi vaikuttaa. Niinpä on Alph. de Caudolle huomauttanut, ettei siivellisiä siemeniä koskaan tavata aukeamattomissa hedelmissä. Selittäisin tämän säännön siten, että siementen on ollut mahdotonta vähitellen kehittyä siivellisiksi luonnollisen valinnan vaikutuksesta, jolleivät siemenlokerot ole olleet aukeavaisia, sillä ainoastaan tässä tapauksessa saattavat siemenet, jotka hiukan paremmin kuin muut soveltuvat tuulen lennätettäviksi, saavuttaa jonkinmoisen etusijan muiden, laajaan levenemiseen vähemmän soveliaiden siementen rinnalla.

KASVUNKORVAUS JA KASVUNSÄÄSTÖ.

Vanhempi Geoffroy ja Goethe esittivät miltei samaan aikaan lakinsa kasvunkorvauksesta eli kasvuntasauksesta, lain, jonka mukaan, kuten Goethe lausui, "luonto, tuhlataksaan yhtäällä, on pakotettu säästämään toisaalla." Uskon tämän lain johonkin määrin pitävän paikkansa kotikasvatteihimme nähden; jos ravintoa virtaa runsaasti johonkin elimistön osaan tai elimeen, sitä harvoin ainakaan runsaasti virtaa toiseen osaan. Niinpä on vaikeata saada lehmä samalla lypsämään runsaasti maitoa ja hyvin lihomaan. Samat kaalimuunnokset eivät samalla haavaa tuota runsaasti ravitsevia lehtiä ja öljyä-sisältäviä siemeniä. Hedelmiemme siementen surkastuessa paranevat itse hedelmät suuresti ko'oltaan ja laadultaan. Kun kesyillä kanalinnuillamme on suuri höyhentöyhtö pääläellä, on harja pienennyt, ja kun "parta" on suuri, ovat heltat pienenneet. Luonnontilassa oleviin lajeihin nähden voidaan tuskin väittää lain olevan kaikkialle sovellettavissa; kumminkin monet teräväsilmaiset huomioidentekijät, etenkin kasvientutkijat, uskovat sen oikeaksi. En tahdo tässä kumminkaan mainita mitään esimerkkejä, koska mielestäni on tuskin mahdollista ratkaista, milloin jokin osa on voimakkaasti kehittynyt luonnollisen valinnan vaikutuksesta, toisen viereisen osan surkastuessa samasta syystä tai käytännön puutteesta, ja milloin taas vaikutukset johtuvat siitä, että ravinnon virtaaminen johonkin osaan lakkaa toisen, viereisen osan ylenmääräisen kasvamisen vuoksi.

Arvelen myöskin, että muutamat esiintuoduista kasvunkorvaus-tapauksista ynnä jotkut muutkin tosiasiat ovat johdettavissa eräästä yleisemmästä laista, nimittäin siitä, että luonnollisen valinnan alituisena huolena on säästää jokaista elimistönosaa. Jos jokin 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 rakennelman voimassapitämiseksi. Tämän kautta saatan käsittää 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 uros-iblan sekä varsin omituisella tavalla proteolepaseläimen laita: kaikilla muilla siimajalkaisilla on näet kilpi muodostanut 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 pelkäksi kiinnipitoelimiksi muodostuneiden tuntosarvien kantoihin kiintyväksi rudimentiksi. Suuren ja monimutkaisen, tarpeettomaksi käyneen rakennelman häviämisestä johtuva säästö on lajin jokaiselle toistansa seuraavalle yksilölle silminnähtäväksi eduksi, sillä siinä elämän taistelussa, jota jokaisen eläimen on taisteltava, on kullakin yksilöllä sitä suurempi itsensä säilyttämisen 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 voimakkaammasti.

Ja päinvastoin voi luonnollinen valinta aivan hyvin saada elimen voimakkaasti kehittymään, silti välttämättä vaatimatta korvaukseksi jonkun 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), niin sen lukumäärä muuntelee, kun sitä vastoin saman osan tai elimen esiintyessä harvalukuisempana sen lukumäärä on pysyväinen. Sama kirjailija on edelleen huomauttanut, kuten jotkut kasvientutkijatkin, että monilukuisina esiintyvät osat ovat erinomaisen taipuvaisia muuntelemaan myöskin sisäiseltä rakenteeltaan. Ja koska "vegetatiivinen toistuminen", käyttäkösemme prof. Owen'in lausetapaa, on alhaisen organisationin merkki, pitävät nämä huomautukset yhtä luonnontutkijain yleisen mielipiteen kanssa, jonka mukaan alhaisella asteella olevat olennot ovat muuntelevaisempia kuin korkeammalla asteella olevat. "Alhaisuuden" oletan tässä merkitsevän sitä, että elimistön eri osat ovat ainoastaan vähäisessä määrässä erilaistuneet eri tehtäviä suorittamaan. Voimme kenties käsittää miksi silloin, kun saman elimistönosan on suoritettava eri tehtäviä, tämä pysyy muuntelevaisena, s.o. miksi luonnollinen valinta ei ole säilyttänyt tai hyljännyt jokaista pientä muodonpoikkeusta yhtä huolellisesti kuin silloin, kun osan on palveltava jotakin erikoista tarkotusta. Veitsi, jolla leikataan kaikenmoisia esineitä, voi olla melkein minkä muotoinen tahansa, kun sitä vastoin johonkin erikoiseen tarkotukseen aiotun asean täytyy olla jotakin erikoista muotoa. Älköön milloinkaan unohdettako, että luonnollinen valinta voi työskennellä yksinomaan itsekkään olennon eduksi.

Surkastuneet osat ovat, kuten yleensä myönnetään, sangen alttiita muunteluun. Palaamme myöhemmin tähän asiaan. Tahdon tässä vaan lisätä, että niiden muuntelevaisuus näyttää johtuvan siitä, että ne ovat hyödyttömiä ja ettei luonnollinen valinta sen vuoksi kykene estämään niiden rakenteessa esiintyviä poikkeavuuksia.

ELIMISTÖNOSA, JOKA JOLLAKIN LAJILLA ON TAVATTOMAN VOIMAKKAASTI TAI OMITUISESTI KEHITTYNYT VERRATTUNA SUKULAISLAJIEN VASTAAVAAN OSAAN, PYRKII OLEMAAN ERITTÄIN MUUNTELEVAINEN.

Joku vuosi sitten luin hämmästyksellä erään Waterhousen tekemän, yllämainittua asiaa koskevan huomautuksen. Myöskin prof. Owen näyttää tulleen jotenkin samaan johtopäätökseen. On turhaa koettaa saada ketään vakuutetuksi tämän väitteen oikeudesta, esittämättä samalla sen tueksi runsaasti tosiasioita; näitä olenkin kerännyt, mutta minun ei ole mahdollista esiintuoda niitä tässä. Voin ainoastaan lausua vakaumukseni olevan sen, että mainittu sääntö on hyvin yleinen. Tosin tunnen erinäisiä syitä, jotka voivat tässä kohden antaa aihetta erehdyksiin, mutta toivon ottaneeni ne kylliksi huomioon. Huomattava on, ettei sääntö suinkaan koske jokaista, vaikkapa kuinkakin omituisesti kehittyntä elimistönsosaa, jollei tämä osa ole kehittyntä tavallisuudesta poikkeavasti ainoastaan yhdessä tai muutamissa harvoissa lajeissa, verrattuina useiden muiden läheissukuisten lajien 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 kehittyneet eriskummallisella tavalla verrattuina muiden saman suvun lajien siipiin. Sääntö on erittäin soveltuva n.k. toisarvoisiin sukupuoliominaisuuksiin, milloin nämä ovat kehittyneet tavallisuudesta poikkeavasti. Hunterin käyttämä nimitys "toisarvoiset sukupuoliominaisuudet" tarkoittaa ominaisuuksia, jotka kuuluvat vain toiselle sukupuolelle, olematta suoranaisesti yhteydessä siitostoimen kanssa. Sääntö koskee uroksia ja naaraita, mutta kuitenkin harvemmin naaraita, koska näissä harvoin esiintyy huomattavia toisarvoisia sukupuoliominaisuuksia. Se seikka, että sääntö etenkin koskee toisarvoisia sukupuoliominaisuuksia, johtune siitä, että nämä ominaisuudet, olkootpa sitten kehittyneet tavallisuudesta poikkeavasti tai eivät, yleensä ovat sangen muuntelevaisia — seikka, josta ei voine olla mitään epäilystä. Mutta ettei sääntömme rajotu ainoastaan toisarvoisiin sukupuoliominaisuuksiin, käy selvästi ilmi kaksineuvoisista siimajalkaisista; tutkiessani tätä lahkota 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 ne eroavat toisistaan sangen vähän eri suvuissakin. Yhden suvun (Pyrgoma) eri lajeissa nämä läpät osottavat kumminkin ihmeellisen suurta erilaistumista. Tämän suvun eri lajien vastaavat läpät ovat toisinaan aivan 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 muihin eri sukuihin kuuluvat lajit eroavat toisistaan.

Koska samaan lajiin kuuluvat ja samassa maassa elävät lintuyksilöt muuntelevat sangen vähän, olen etenkin pitänyt silmällä näitä, ja sääntö näyttää hyvin pitävät paikkansa tähän luokkaan nähden. Sen soveltumisesta kasveihin en ole voinut päästä selville, ja tämä olisi saanut uskoni säännön paikkansapitävyyden pahasti horjumaan, ellei kasvien suuri muuntelevaisuus tekisi niiden suhteellisten muuntelevaisuus-asteiden toisiinsa vertaamista erityisen vaikeaksi.

Kun jossakin lajissa näemme jonkun osan tai elimen kehittyneen huomattavan voimakkaasti tai omituisella tavalla, otaksumme kernaasti, että se on tälle lajille erittäin tärkeä. Siitä huolimatta se tässä tapauksessa on erinomaisen taipuvainen muuntelemaan. Miksi on näin laita? Siltä kannalta lähtien, että jokainen laji on erikseen luotu 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 muuttuneet, 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 erikoiseen tarkotukseen, kenties myöskin polymorfisissa ryhmissä havaitsemme miltei samanlaisen tapauksen, sillä näihin luonnollinen valinta joko ei ole vaikuttanut 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 kyyhkystensuosijat nykyään etupäässä kiinnittävät huomiota. On tunnettua, että samasta alarodustakin, kuten esim. lyhytotsaisesta kuperkeikkakyyhkysestä, on vaikeata kasvattaa lähimainkaan virheettömiä lintuja, koska monet poikkeavat suuresti säädetyistä tyypistä. Voi syystä sanoa, että kaksi vastakkaista pyrkimystä lakkaamatta taistelee keskenään: toisaalla rodun taipumus palautumaan epätäydellisemmälle kannalle ja synnynnäinen taipumus luomaan uusia muunnoksia, toisaalla taas rodun puhtaanapitämistä tarkottava tiukka valinta. Ajan pitkään pääsee valinta voitolle, eikä meidän tarvitse pelätä sellaista täydellistä epäonnistumista, että esim. hyvästä lyhytotsaisesta kuperkeikka-kyyhkys-rodusta sukeutuisi tavallisen kuperkeikkakyyhkysen kaltainen karkearakenteinen lintu. Mutta niin kauan kuin valintaa riipeästi jatkuu, voi aina odottaa tapaavansa paljon muuntelevaisuutta niissä osissa, joissa toisintumista tapahtuu.

Kääntykäämme nyt luontoon. Kun jossakin lajissa jokin osa on muihin saman suvun lajeihin 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 toisintoja edellyttää tavattoman runsasta ja kauan jatkunutta muuntelevaisuutta, jota luonnollinen valinta on yhäi kartuttanut lajin hyödyksi. Mutta koska tuon omituisella tavalla kehittyneen osan tai elimen muuntelevaisuus on ollut niin suuri ja niin yhtämittäinen aikakauden kuluessa, joka ei ulotu äärettömän kauas taaksepäin, voimmekin 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 asian laita. Kumminkaan ei nähdäkseni ole mitään syytä epäillä, että luonnollisen valinnan ja taantumisen 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 toisintuneille jälkeläisille lähipitään samanmuotoisena, kuten esim. yölepakon siipi, on sen teoriamme mukaan täytynyt säilyä miltei samanlaisena suunnattoman pitkän ajan, eikä se siis ole ollut muuntelevaisempi kuin moni muukaan rakennelma. Ainoastaan sellaisissa tapauksissa, joissa toisintuminen on ollut verrattain myöhäistä sekä tavattoman runsasta, saatamme yhä vielä tavata suuren määrän *generativistä muuntelevaisuutta*, kuten sitä voisimme nimittää. Sillä näissä tapauksissa on muuntelevaisuus harvoin ehtinyt vakaantua niiden yksilöiden alinomaisen valinnan kautta, jotka muuntelevat tarkotuksenmukaisella tavalla sekä niiden yksilöiden alinomaisen syrjäytymisen kautta, jotka pyrkivät palautumaan aikaisemmalle vähemmän toisintuneelle kannalle.

LAJIOMINAISUUDET OVAT MUUNTELEVAISEMPIÄ KUIN SUKUOMINAISUUDET.

Edellisessä selvitelty periaate 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 tähän ei voida sovittaa sitä selitystä, jonka useimmat luonnontutkijat antaisivat, nimittäin että lajiominaisuudet muka sen vuoksi ovat sukuominaisuuksia muuntelevaisemmat, että ne ovat saadut sellaisista osista, joilla on vähemmän fysiologista arvoa, kuin

niillä, joiden mukaan sukujen jaotus tavallisesti tapahtuu. Uskon tämän selityksen osaksi pitävän paikkansa, mutta ainoastaan epäsuoralla tavalla; aion muuten uudelleen palata tähän kohtaan jaotusta käsittelevässä luvussa. Lienee jotenkin tarpeetonta mainita esimerkkejä sen väitteen tueksi, että tavalliset lajiominaisuudet ovat muuntelevaisempia kuin sukuominaisuudet; mutta mitä tärkeihin ominaisuuksiin tulee, olen tavan takaa luonnonhistoriallisia teoksia lukiessani tehnyt sen huomion, että kun kirjottaja kummastuneena huomauttaa jonkun tärkeän osan tai elimen, joka yleensä on hyvin vakaa suurella lajiryhmällä, *eroavan* huomattavasti läheissukuisilla lajeilla, niin tämä osa tai elin usein *muuntelee* saman lajin yksilöillä. Ja tämä osottaa, että ominaisuus, joka yleensä on suvunomainen, aletessaan arvossa ja muuttuessaan lajinomaiseksi usein tulee muuntelevaiseksi, vaikka sen fysiologinen merkitys saattaakin pysyä samana. Jotenkin sama on epämuodostumien laita; ainakaan ei Is. Geoffroy St. Hilaire näytä epäilevän, että kuta enemmän elin normalisesti eroaa saman ryhmän eri lajeilla, sitä taipuvaisempi se on kehittymään epäsäännölliseksi yksilöillä. Jos, kuten yleensä arvellaan, jokainen laji on erikseen luotu, niin miksi se rakenteensa, joka eroaa toisen samaan sukuun kuuluvan, erikseen luodun lajin vastaavasta rakenteenosasta, on muuntelevaisempi kuin ne osat, jotka ovat eri lajeilla aivan yhdenkaltaisia? 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 rakenteenosissa, jotka ovat muunnelleet verrattain myöhäisenä aikana ja siten tulleet toisistaan eriäviksi. Eli toisin sanoen: niitä ominaisuuksia, joiden puolesta suvun kaikki lajit muistuttavat toisiaan ja joiden puolesta ne eroavat muiden läheisten sukujen lajeista, kutsutaan sukuominaisuuksiksi, ja näitä ominaisuuksia voidaan pitää yhteisiltä kantavanhemmilta perittyinä, sillä harvoinhan lienee tapahtunut niin, että luonnollinen valinta on muodostanut aivan samanlaisiksi useita eri lajeja, jotka ovat mukautuneet enemmän tai vähemmän erilaisiin elintapoihin. Ja koska nämä n.k. sukuominaisuudet ovat periytyneet niiltä ajoilta, jolloin eri lajit alkoivat haaraantua yhteisistä esivanhemmistaan, eivätkä siis ole muunnelleet eivätkä tulleet ensinkään tai ainoastaan hyvin vähän toisistaan eriäviksi, ei ole todennäköistä, että ne nykyään muuntelisivat. Niitä ominaisuuksia, joiden puolesta lajit eroavat muista saman suvun lajeista, kutsutaan lajiominaisuuksiksi. Ja koska nämä lajiominaisuudet ovat muunnelleet ja tulleet toisistaan eriäviksi siitä ajasta lähtien, jolloin lajit haaraantuivat yhteisistä esivanhemmista, 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.

TOISARVOISET SUKUPUOLIOMINAISUUDET OVAT MUUNTELEVAISIA.

Luullakseni luonnontutkijat ovat valmiit myöntämään, minun tarvitsematta puuttua yksityisseikkoihin, että toisarvoiset sukupuoliominaisuudet ovat erittäin muuntelevaisia. Myönnettäneen myös, että samaan ryhmään kuuluvat lajit eroavat toisistaan toisarvoisilta sukupuoliominaisuuksiltaan enemmän kuin muilta elimistön-osiltaan: verrattakoon esim. niiden eroavaisuuksien suuruutta, joita tapaamme kanalintujemme uroksissa, joissa toisarvoiset sukupuoliominaisuudet 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, ne kun 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 toisarvoisten 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 toisarvoiset eroavaisuudet yleensä esiintyvät juuri niissä elimistönosissa, joiden puolesta saman suvun eri lajit 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, Engidaeheimossa; 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 eri lajeilla erilainen, niinkuin 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: Minä uskon kaikkien saman suvun lajien yhtä varmasti polveutuvan samoista esivanhemmista kuin jokaisen lajin molempien sukupuolten. Jos siis jokin esivanhempien tai näiden läheisempien jälkeläisten

rakenteen-osa — olkoonpa tuo osa mikä tahansa — tulee muuntelevaiseksi, on hyvin todennäköistä, että luonnollinen tai sukupuolivalinta käyttää hyväkseen tuon osan muuntelevaisuutta, soveltuttaakseen eri lajit näiden eri asemiin luonnon taloudessa sekä myöskin sovittaakseen saman lajin eri sukupuolet toistensa mukaan tai tehdäkseen urokset kykeneviksi taistelemaan muiden urosten kanssa naarasten omistamisesta.

Lopuksi teen siis sen johtopäätöksen, että kaikki edellisessä esitetyt 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 kokonaisuudelle lajiryhmälle, olkoonpa kuinka omituisesti kehittynyt tahansa, muuntelee vähän; että toisarvoiset sukupuoliominaisuudet ovat hyvin muuntelevaisia ja eroavat suuresti läheisillä sukulaislajeilla; ja että toisarvoiset sukupuoliominaisuudet ja yleiset lajieroavaisuudet tavallisesti esiintyvät samoissa elimistöosissa — ovat läheisessä yhteydessä toistensa kanssa. Kaikki nämä seikat 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 yhä edeskinpäin enemmän kuin sellaiset osat, jotka kauan ovat periytyneet muuttumattomina, — että luonnollinen valinta on sitä perinpohjaisemmin, kuta pitempi kulunut aika on ollut, saanut voiton taantumis- (reversioni-) taipumuksesta ja taipumuksesta jatkuvaan muuntelevaisuuteen, että sukupuolivalinta on vähemmän ankara kuin luonnollinen valinta, — ja että luonnollinen valinta ja sukupuolivalinta ovat kehittäneet samoissa elimistöosissa ilmenneitä muunteluja, soveltuttaen ne toisarvoisiin sukupuoli- tai muihin yleisiin tarkoituksiin.

ERI LAJIT OSOTTAVAT SAMANLAISIA MUUNTELUJA, NIIN ETTÄ JONKIN LAJIN MUUNNOS OMAKSUU JOLLEKIN SUKULAISLAJILLE KUULUVAN OMINAISUUDEN TAI PALAUTUU JOIDENKIN AIKAISEMPIEN ESIVANHEMPAINSA OMINAISUUKSIIN.

Tämän seikan käsitämme paraiten tarkastamalla kotieläinrotujamme. Aivan erilaiset kyyhkysrodut osottavat toisistaan etäällä olevissa seuduissa alamuunnoksia, joilla on vastasuuntaiset höyhenet pääläella ja joiden jalat ovat höyhenpeitteiset — ominaisuuksia, joita 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 samankaltaisten muuntelujen syynä olevan sen, että eri kyyhkysrodut ovat perineet yhteisiltä esivanhemmiltaan saman ruumiinrakenteen ja taipumuksen muuntelemaan, milloin samanlaiset tuntemattomat syyt siihen vaikuttavat. Kasvikunnassa näemme analogisen muuntelutapauksen ruotsalaisen turnipsin ja Ruta bagan laajenneessa varressa, eli kuten tavallisesti sanotaan, juuressa — kasveissa, joita useat kasvientutkijat pitävät viljelyksen tuottamina muunnoksina samasta kantamuodosta. Jollei asianlaita kumminkaan olisi tällainen, on meillä tässä eräs analoginen muuntelutapaus kahdesta n.k. eri lajista, ja näihin voidaan lisäksi lukea kolmaskin laji, nim. tavallinen nauris. Vallitsevan mielipiteen mukaan, että jokainen laji on erikseen luotu, täytyisi meidän otaksua, ettei todellisena syynä tähän kolmen kasvin laajenneissa varsissa ilmenevään yhtäläisyyteen ole alkuperän yhteisyys ja siitä johtunut taipumus muuntelemaan samalla tavalla, vaan kolme eri luomistointia, jotka ovat toisilleen läheistä sukua. Useita tällaisia analogisen muuntelun tapauksia on Naudin havainnut laajassa kurpitsan heimossa ja useat tiedemiehet ovat havainneet niitä viljalajeissamme. Samanlaisia tapauksia, joita esiintyy luonnollisten elinehtojen alaisina elävissä hyönteisissä, on Walsh äskettäin erittäin etevästi selvitetty, sovittaen ne lakiinsa yhdenmukaisesta muuntelevaisuudesta.

Toisenlaisen tapauksen tarjoavat meille sitävästoin kyyhkys, joiden kaikissa roduissa toisinaan esiintyy hallavansinisiä lintuja, joilla on kaksi mustaa poikkijuovaa siivissä, valkoinen yläperä ja poikkijuova pyrstönpäässä, laidimmaisten pyrstösulkiensa ollessa juurestaan valkoreunaiset. Koska kaikki nämä tunnusmerkit ovat ominaisia kantalajille, kalliokyyhkyselle, ei kukaan voine epäillä, että tässä on kysymyksessä palautumistapaus eikä mikään eri rodusta 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 ulkonaisissa elinehdoissa ole 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 monien, luultavasti satojen sukupolvien ajan. Mutta silloinkin kun jokin rotu on vain kerran risteytynyt jonkun muun rodun kanssa, osottavat jälkeläiset useissa sukupolvissa silloin tällöin

ilmenevää taipumusta palautumaan vieraan rodun ominaisuuksiin — sanotaanpa aina kahdenteentoista, jopa kahdenteenkymmenenteen polveen saakka. Kahdentoista sukupolven kuluttua on jälkeläisissä ensimmäisen esi-isän verestä jäljellä ainoastaan 1/2048, käyttäkseni tavanmukaista laskutapaa; ja kumminkin uskotaan yleisesti, että tämä vähäinen vieraan veren jäännös säilyttää palautumistaipumuksen. Kun rotu ei ole risteytynyt, mutta molemmat vanhemmat ovat kadottaneet jonkun esivanhemmilla olleen ominaisuuden, saattaa, kuten mainittu, taipumus kadonneen ominaisuuden uudelleen-ilmenemiseen siirtyä miltei kuinka moniin sukupolviin tahansa, huolimatta kaikesta päinvastaisesta, mitä näemme. Kun rodusta kadonnut ominaisuus uudelleen ilmenee hyvin monien sukupolvien perästä, on todenmukaisin oletamus se, että kysymyksenalainen ominaisuus on salassa piillen säilynyt sukupolvesta sukupolveen, kunnes se vihdoin on tuntemattomien suotuisien olosuhteiden johdosta päässyt kehittymään, eikä suinkaan se, että yksilö äkkiä palautuu satojen sukupolvien takaisen esivanhempansa muotoon. On luultavaa, että esim. partakyyhkyn rodussa, jossa hyvin harvoin esiintyy siniharmaita lintuja, jokaisessa sukupolvessa piilee salainen taipumus siniharmaan höyhenpuvun luomiseen. Tällaisen taipumuksen siirtymisessä monen moniin sukupolviin ei ole sen suurempaa abstraktista epätodennäköisyyttä kuin siinäkin, että aivan hyödyttömät tai surkastuneet elimet täten menevät perintönä. Ja onhan sitäpaitsi surkastuneen elimen ilmaantumistaipumuksen toisinaan perinnöllinen.

Koska kaikkien saman suvun lajien oletetaan polveutuvan yhteisestä kantamuodosta, saattaisi odottaa niiden toisinaan muuntelevan samalla tavoin, niin että kahden tai useamman lajin muunnokset muistuttaisivat toisiaan, tai että toisen lajin muunnos muutamilta ominaisuuksiltaan muistuttaisi toista lajia, joka meidän kannaltamme katsoen on sekin ainoastaan selväpiirteinen ja pysyväinen muunnos. Mutta ominaisuudet, jotka ovat yksinomaan samanlaatuisen muuntelun synnyttämiä, lienevät kumminkin laadultaan vähäarvoisia, sillä kaikkien funktiollisesti tärkeiden ominaisuuksien säilymisen ratkaisee luonnollinen valinta lajien erilaisten elämäntapojen mukaisesti. Myöskin saattaisi arvella saman suvun lajien toisinaan osottavan palautumista kauvan sitten kadonneihin ominaisuuksiin. Mutta koska emme tunne minkään luonnontilassa elävän ryhmän yhteistä kantamuotoa, emme voi tehdä mitään eroa esivanhempien muotoon palautumisesta ja analogisesta muuntelusta riippuvien ominaisuuksien välillä. Ellemme esim. tietäisi, ettei kotikyyhkyn kantamuoto, kalliokyyhkynen, ollut höyhenjalkainen tai ettei sillä ollut vastasuuntaisia höyheniä pääläella, emme voisi sanoa, johtuvatko tällaiset kotiroduissamme 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 kysymys 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 suuresta määrin siitä, että muunnokset ikäänkuin jäljittelevät muita saman suvun lajeja. Voisi laatia melko pitkän luettelon sellaisista muodoista, jotka ovat kahden muun muodon välimuotoja, jotka nekin vain epäröiden voidaan lukea lajien joukkoon; ja tämä osottaa — jollei kaikkia näitä läheisiä sukulaismuotoja pidetä erikseen luotuina lajeina — että ne ovat muunnelleessaan omaksuneet muutamia toistensa ominaisuuksia. Parhaan todistuksen samankaltaisista muunnoksista tarjoovat kumminkin sellaiset osat tai elimet, jotka yleensä ovat luonteeltaan pysyväisiä, 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. En voi muuta kuin toistaa, että sellaisia tapauksia varmasti on ja että ne minusta näyttävät olevan hyvin merkillepantavia.

Tahdon kuitenkin mainita erään omituisen ja monimutkaisen tapauksen, joka tosin ei koske mitään tärkeätä ominaisuutta, mutta joka on huomattavissa 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, — kerrotaan olleen vailla pitkin selkää kulkevaa juovaa ja juovia lavoilla; tummanvärisillä aaseilla nämä juovat ovat toisinaan hyvin epäselvät tai kokonaan hävinneet. Kerrotaan, että on nähty Pahasin kulaani, jolla oli kaksinkertaiset lapajuovat. Mr. Blyth on nähnyt erään hemionuksen, jolla oli hyvin selvät lapajuovat, vaikkei tällä lajilla tavallisesti ole niitä ensinkään, ja eversti Poole on ilmottanut 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 toht. Gray kuvannut

erään kvaggan, jolla on kinterissä hyvin selvät juovat sebran tapaan.

Mitä hevoseen tulee, olen Englannista kerännyt tapauksia, joissa 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 kummassakin 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 tavallista, että juovattomia hevosia ei pidetä puhdasrotuisina, mikäli eversti Poole, joka Intian hallituksen toimesta tutki tätä hevosrotua, on minulle kertonut. Pitkin selkää kulkee aina juova, jalat ovat tavallisesti juovikkaat, lavoissa on tavallisesti milloin kaksinkertaiset, milloin kolminkertaiset juovat, ja sitäpaitsi on pään sivuissa toisinaan juovia. Juovat ovat selvimmät varsoilla ja häviävät toisinaan tyyten vanhoilta hevosilta. Eversti Poole on nähnyt sekä harmaita että punaisenruskeita Kattyvar-rotuisia hevosia, jotka varsoina olivat juovikkaita. W.W. Edwards'ilta 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 turkoman-oriin ja flamilaisen tamman jälkeläinen). Varsalla oli viikon vanhana takaruumiissaan ja otsassaan lukuisia, hyvin kapeita, sebrantapaisia juovia ja sen jalat olivat heikosti juovikkaat; kaikki nämä juovat katosivat pian täydellisesti. Tämän enempää yksityiskohtiin kajoamatta mainitsen ainoastaan, että olen pannut muistiin tapauksia, joissa jalka- ja hartiajuovat esiintyvät, hyvin erilaisista hevosroduista ja eri maista, Britanniasta aina Itä-Kiinaan ja Norjasta pohjoisessa aina Itä-Intian saaristoon saakka etelässä. Kaikissa maailman osissa näitä juovia tavataan kaikkein useammin ruskeilla ja harmaanruskeilla hevosilla; sanaan "ruskea" sisältyy tietysti laaja väriasteikko, mustallevivahtavasta ruskeasta alkaen miltei kermanväriin saakka.

Tiedän kyllä, että eversti Hamilton Smith, joka on kirjottanut tästä aiheesta, uskoo eri hevosrotujen polveutuvan eri kantlajeista, joista yksi, ruskea laji, oli juovikas, ja arvelee kaikkien äsken kuvailtujen ilmiöiden johtuvan aikaisemmasta risteytymisestä tummanruskean kantalajin kanssa. Mutta tämän mielipiteen saattaa huoletti hyljätä, 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 sukuun kuuluvien eri lajien risteytymisen vaikutukset. Rollin vakuuttaa, että tavallisella muulilla, 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 paljon selvemmat juovat kuin muualla ruumiissa, ja yhdellä niistä oli kaksinkertaiset lapajuovat. Lordi Morton'in kuuluisalla kvagga-oriin ja rautiaan tamman sekasikiöllä ja vieläpä eräällä myöhemmin siitetyllä tämän saman tamman ja erään mustan arabialaisen oriin puhtaalla jälkeläisellä oli jaloissa selvemmat poikkijuovat kuin puhtaalla kvaggalla. Erittäin huomattavana tapauksena mainittakoon vihdoin eräs aasin ja hemionuksen sekasikiö, jonka kuvan tohtori Gray on piirtänyt (ja hän on minulle kertonut tuntevansa erään toisenkin samanlaisen tapauksen); huolimatta siitä, että aasilla vain satunnaisesti on juovia jaloissa ja ettei hemionuksella ole niitä milloinkaan, eipä edes lapajuoviakaan, olivat tämän 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 tähän viimeksi mainittuun tapaukseen, olin niin vakuutettu siitä, ettei ainoakaan värijuova riipu siitä, mitä tavallisesti kutsutaan sattumaksi, että pelkästään noiden aasin ja hemionuksen sekasikiön päässä olevien juovien johdosta kysyin 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 tosiasioiden johdosta? Me näemme hevosen suvun eri lajien yksinkertaisen muuntumisen kautta tulevan juovikkaiksi, joko jaloistaan kuten sebra tai lavoistaan kuten aasi. Hevosessa näemme tämän taipumuksen esiintyvän voimakkaana ruskean värin ohella — väri, joka lähentelee suvun muiden lajien yleisväriä. Juovien ilmenemisen mukana ei seuraa mitään muodonmuutosta tai muuta uutta ominaisuutta. Voimakkaimpana näemme tämän taipumuksen juovikkaisuuteen esiintyvän useiden mitä erilaisimpien lajien sekasikiöissä. Muistelkaamme nyt tämän seikan yhteydessä eri kyyhkysrotuja: ne polveutuvat kaikki yhdestä 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 kautta 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 oletuksen, minkä avulla hyvin vanhojen luonteenominaisuuksien jälleen-ilmaantuminen 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 selvemmat tai esiintyvät yleisemmin nuorilla kuin vanhoilla eläimillä. Jos nimitämme kyyhkysrotuja — joista muutamat ovat satoja vuosia pysyneet muuttumatta — lajeiksi, on niiden laita tässä suhteessa aivan sama kuin hevosen sukuun kuuluvien lajien. Omasta puolestani uskallan rohkeasti luoda katseeni taaksepäin monien tuhansien sukupolvien taa ja kuvittelen mielessäni sebran tapaisesti juovikkaan, mutta kenties aivan toisin rakennetun eläimen, joka on kesyn hevosemme, (polveutukoon tämä sitten yhdestä tai useammasta villistä lajista), aasin, hemionuksen, kvaggan ja sebran yhteinen kantamuoto.

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

YLEISKATSAUS.

Muuntelun lait ovat meille peräti tuntemattomat. Emme edes yhdessä tapauksessa sadasta voi väittää tietävämmme syytä siihen, miksi tämä tai tuo elimistön osa on muunnellut. Mutta milloin meillä on tilaisuutta tehdä vertailuja, voimme havaita samojen lakien vaikuttavan sekä pienempien, muunnostenvälisen eroavaisuuksien että suurempien, lajienvälisen eroavaisuuksien syntymiseen. Muuttuneet elinehdot synnyttävät tavallisesti ainoastaan epävakaita muuntelevaisuutta, mutta toisinaan ne aikaansaavat suoranaisia ja pysyväisiä muunteluja ja nämä voivat aikojen kuluessa tulla selvästi huomattaviksi, joskin meiltä puuttuu riittäviä todistuksia tästä seikasta. Useissa tapauksissa näytävät elintavat tehokkaasti vaikuttavan rakenteen erikoisuuksien syntymiseen, samoin kuin käytäntö elinten voimistumiseen ja käytännön puute niiden surkastumiseen. Homologiset osat pyrkivät muuntelemaan samalla tavalla ja niillä on myöskin taipumuksena kasvettua yhteen. Elimistön kovien ja ulkopuolisten osien muutokset vaikuttavat toisinaan pehmeämpiin osiin ja sisäosiin. Kun jokin elimistön osa kehittyy voimakkaasti, pyrkii se kenties hankkimaan ravintoa lähellä olevista osista; ja jokainen rakenteenosa, joka ei ole elimistölle haitaksi, säilyy. Varhaisessa iässä esiintyvät rakenteenmuutokset voivat vaikuttaa myöhemmin kehittyviin osiin; epäilemättä esiintyy myöskin useissa tapauksissa vuorosuhteellista muuntelua, jonka luonnetta emme tosin pysty ymmärtämään. Monilukuisina esiintyvät elimistönsosat muuntelevat luvultaan ja rakenteeltaan kenties siitä syystä, etteivät sellaiset osat ole tarkoin erilaistuneet mitään erikoista tarkotusta täyttämään, joten luonnollinen valinta ei ole tarkoin ehkäissyt toisintomuotojen syntymistä. Kenties samasta syystä ovat alhaisella asteella olevat elolliset olennot muuntelevaisempia kuin korkeammalla asteella olevat, joiden koko elimistö on enemmän erilaistunut. Surkastuneet elimet eivät hyödyttömyytensä vuoksi ole luonnollisen valinnan vaikutuksen alaisia ja ovat senvuoksi muuntelevaisia. Lajiominaisuudet — s.o. ne ominaisuudet, jotka ovat kehittyneet erilaisiksi siitä pitäin kuin saman suvun eri lajit haaraantuivat yhteisestä kantamuodosta — ovat muuntelevaisempia kuin sukuominaisuudet eli ne ominaisuudet, jotka ovat kauan periytyneet eivätkä ole mainitun ajan kuluessa erilaistuneet. Me olemme näillä huomautuksilla tarkottaneet 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 periaate pitää paikkansa koko yksilöönkin nähden, sillä seudussa, missä jostakin suvusta tavataan useita lajeja — s.o. missä aikaisemmin on ollut paljon muuntelua ja erilaistumista — sellaisessa seudussa ja siellä elävissä lajeissa tapaamme nykyään keskimäärin runsaammin muunnoksia. Toisarvoiset sukupuoliominaisuudet ovat hyvin muuntelevaisia ja nämä ominaisuudet eroavat paljon saman ryhmän lajeissa. Samojen elimistönsosien muuntelevaisuudesta ovat tavallisesti kehittyneet sekä saman lajin eri sukupuolten toisarvoiset sukupuolieroavaisuudet että saman suvun eri lajien välillä huomattavat eroavaisuudet. Jokaisen osan tai elimen, joka on kehittynyt tavattoman suureksi tai omituisella tavalla, verrattuna

sukulaislajien vastaavaan osaan tai elimeen, on täytynyt tavattomasti muunnella sen jäljestä kuin laji syntyi. Tämä selittää meille, miksi mainittu osa tai elin yhä vieläkin on paljon muuntelevaisempi kuin muut osat: onhan näet muuntelu sangen pitkälinen ja hidaskäyttö, eikä 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 toisintuneiden jälkeläisten kantamuodoksi — minkä arvelemme täytyvän tapahtua hyvin hitaasti ja vaativan pitkän ajan — on luonnollisen valinnan tässä tapauksessa onnistunut antaa elimelle vakaantunut muoto, olkoonpa elin kehittynyt kuinka omituisesti tahansa. Lajit, jotka yhteisiltä esivanhemmiltaan ovat perineet miltei saman elimistön-rakenteen 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 toisintuotoja voi syntyä reversionista, (esivanhempien kannalle palautumisesta) ja analogisesta muuntelusta, lisäävät kuitenkin tällaiset toisinnot luonnon 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-toisinnot.

VI LUKU.

LUONNOLLISEN VALINNAN TEORIASTA JOHTUVIA VAIKEUKSIA.

Polveutumis- ja toisintumisteoriasta johtuvia vaikeuksia. — Siirtymämuunnosten puuttuminen tai harvinaisuus. — Elintapojen muuttuminen. — Saman lajin moninaistuneet elintavat. — Lajeja, joiden elintavat eroavat suuresti sukulaislajien elintavoista. — Äärimäisen täydellisiä elimiä. — Siirtymätapoja. — Pulmallisia tapauksia. — "Natura non facit saltum". — Vähäpätöisiä elimiä. — Elimä, jotka eivät joka suhteessa ole ehdottoman täydellisiä. — Tyypin yhdenmukaisuuden ja olemassa-olon ehtojen lait sisältävät luonnollisen valinnan teoriaan.

Jo aikoja ennenkuin lukija on ehtinyt tähän teokseni kohtaan, on hän varmaankin kohdannut monta vaikeutta. Jotkut näistä ovat niin vakavaa laatua, että niitä ajatellessani tuskin voin vielä tänä päivänäkään olla jonkun verran horjumatta. Mutta mikäli kykenen arvostelevaan, on suurin osa niistä kumminkin ainoastaan näennäisiä, eivätkä nekään, jotka ovat todellisia, liene tuhoisia teorialleni.

Nämä vaikeudet ja vastaväitteet ovat pääasiassa seuraavat:

Ensiksikin voipi kysyä, miksi emme kaikkialla tapaa lukemattomia välimuotoja, jos kerran lajit ovat vähitellen, askel askeleelta 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 toisintumalla muodostua jostakin muusta eläimestä, jolla on ollut aivan eri elintavat ja rakenne? Onko uskottavaa, että luonnollinen valinta voi luoda toisaalta sellaisen vähäpätöisen elimen kuin giraffin hännän, jonka ainoana tehtävänä on toimia karpäshuiskimena, toisaalta taas niin ihmeellisen elimen kuin silmän?

Kolmanneksi: Voiko luonnollinen valinta luoda ja muuntaa vaistoja? Mitä meidän on sanottava vaistosta, joka johtaa mehiläisiä kennojen rakentamisessa ja joka on käytännössä ennalta ratkaissut älykkäiden matematikkojen 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 heikentymättömänä?

Otamme tässä luvussa puheeksi kaksi ensinmainittua kohtaa. Seuraavassa luvussa käsittelemme moniaita erilaatuisia vastaväitteitä ja VIII:ssä ja XI:ssä luvussa vaistoa ja sekasikiöisyyttä.

SIIRTYMÄMUUNNOSTEN PUUTTUMINEN TAI HARVINAISUUS.

Koska luonnollinen valinta perustuu yksinomaan hyödyllisten toisintojen säilymiseen, pyrkii jokainen uusi muoto sellaisella alueella, jolla ennestään on täysilukuinen asujamistonsa, syrjäyttämään ja lopuksi hävittämään sukupuuttoon vähemmän kehittyneen 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 jostakin tuntemattomasta kantamuodosta, on sekä kantamuodon että kaikkien välittävien siirtymämuotojen häviäminen juuri tämän uuden muodon muodostumisesta ja täydellistymisestä aiheutunut.

Mutta koska teorianne mukaan on täytyntä olla olemassa lukemattomia siirtymämuotoja, miksi emme löydä maan povesta lukemattomia tällaisia, sinne hautautuneita muotoja. Lienee soveliainta ottaa tämä kysymys puheeksi vasta siinä luvussa, jossa käsittelemme geologian kertomuksen epätäydellisyyttä. Tahdon tässä ainoastaan lausua, että arvelen vastauksen ylläolevaan kysymykseen olevan sen, että geologian kertomus on verrattoman paljon epätäydellisempi kuin mitä yleensä otaksutaan. Maan kuori on suunnattoman suuri museo, mutta sen luonnonhistorialliset kokoelmat ovat vaillinaiset ja niitä on kertynyt ainoastaan pitkien väliaikojen kuluttua.

Mutta väitettäne kenties, että milloin useita läheisiä sukulaislajeja asustaa samalla alueella, meidän välttämättä pitäisi vielä nykyäänkin tavata tällä alueella lukuisia siirtymämuotoja. Olettakaamme yksinkertainen tapaus: Matkustaessamme jonkin mantereen poikki pohjoisesta etelään, tapaamme tavallisesti tuon tuostakin lähisukuisia tai toisiaan korvaavia lajeja, jotka ilmeisesti täyttävät jotakuinkin saman sijan maan luonnontaloudessa. Nämä toisiansa korvaavat lajit kohtaavat usein toisensa ja tunkeutuvat toistensa alueille, ja 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 jokaisessa yksityiskohdassa kuin lajien levenemisalueiden keskuksissa asustavat yksilöt. Teoriani mukaan nämä sukulaislajit polveutuvat yhteisestä kantamuodosta ja kukin niistä on toisintumisprosessin kestäessä mukautunut oman asuinseutunsa elinehtoihin sekä syrjäyttänyt ja sukupuuttoon hävittänyt alkuperäisen kantamuotonsa ja kaikki tämän ja nykyisen muodon väliset siirtymämuunnokset. Sen vuoksi ei meidän tule odottaa nykyään tapaavamme lukuisia siirtymämuotoja jokaisessa seudussa, vaikkakin niitä on täytyntä siellä olla olemassa ja on kenties vieläkin maahan hautautuneina kivettyminä. Mutta miksi emme tapaa alueiden rajaseuduilla, missä vallitsevat välittävät elinehdot, toisiinsa läheisesti liittyviä välittäviä muunnoksia? Tämä pulmallinen kysymys saattoi minut pitkäksi aikaa aivan ymmälle. Mutta luullakseni se kuitenkin on suureksi osaksi selitettävissä.

Ensinnäkin meidän on oltava hyvin varovaisia päättäessämme jonkun mantereen nykyisestä eheydestä, että se on pitkät ajat ollut eheänä. Geologia antaa meille aihetta uskoa, että useimmat mantereet ovat olleet saariksi pirstautuneina vielä myöhemmällä tertiäriajallakin; ja sellaisilla saarilla on erikseen saattanut kehittyä toisistaan selvästi eroavia lajeja, jolloin välittävien, rajaseuduilla elävien muunnosten olemassa-olo on ollut mahdottomuus. Mantereiden muodostuksessa ja ilmastossa tapahtuneiden muutosten johdosta on useiden nykyään yhtenäisten merialueiden verrattain myöhäisinä aikoina täytyntä olla paljon vähemmän yhtenäisiä ja erimuotoisia kuin nykyään. En kumminkaan tahdo koettaa tällä selityksellä päästä vaikeudesta. Uskon näet, että useita selväpiirteisiä lajeja on muodostunut aivan yhtenäisillä alueilla, joskaan en epäile, että nykyään eheidän mantereiden aikaisempi särkyneisyys on suuresti edistänyt uusien lajien muodostumista, etenkin mitä esteettömästi risteytyviin ja kuljeskelevaisiin eläimiin tulee.

Tarkastaessamme lajeja, jotka nykyään ovat levinneet laajalle alueelle, havaitsemme niiden tavallisesti olevan jotenkin lukuisasti edustettuina suurella osalla levenemisaluetta ja sitten rajaseuduille tultaessa jotenkin äkisti käyvän yhä harvinaisemmiksi sekä lopuksi häviävän. Kahden toisiaan korvaavan lajin välillä oleva neutraali alue on sen vuoksi tavallisesti kapea, verrattuna kummankin lajin varsinaiseen alueeseen. Saman seikan havaitsemme kiivetessämme vuorille, jolloin — kuten Alph. de Candolle on havainnut — jokin yleinen alppilaji saattaa toisinaan aivan silmiinpistävän äkkiä kadota. Saman huomion on E. Forbes tehnyt naaratessaan meren syvyyksiä pohjajharalla. Tällaisten seikkojen pitäisi herättämän kummastusta niissä, jotka pitävät ilmastoa ja ulkonaisia olosuhteita ainoina tärkeinä levenemisen määrääjinä, sillä muuttuvathan ilmasto sekä syvyys- ja korkeussuhteet vain vähä vähältä. Kun sitävastoin pidämme mielessämme, että miltei jokainen laji keskusalueellansakin lisääntyisi äärettömän lukuisaksi, jolleivät muut kilpailevat lajit tätä lisääntymistä ehkäisisi, ja että miltei kaikki olennot joko pyydystävät muita tai ovat muiden ahdistamia, sanalla sanoen, että jokaista elollista olentoa yhdistävät joko suoranaisesti tai välillisesti mitä tärkeimmät suhteet muihin elollisiin olentoihin — kun pidämme mielessämme tämän, silloin havaitsemme, ettei minkään alueen asujanten leveneminen suinkaan yksinomaan riipu vaihtuvista ulkonaisista olosuhteista, vaan suureksi osaksi suhteista muihin lajeihin, joita laji käyttää ravinnokseen, jotka sitä hävittävät tai joiden kanssa se joutuu kilpailuun. Ja koska nuo lajit ovat jo selväpiirteiksi muodostuneita, eivätkä häivy toisiinsa huomaamattomin vivahduksin, pyrkii jokaisen lajin levenemisalue, ollen riippuvainen muiden lajien levenemisestä, olemaan jyrkästi rajotettu. Sitäpaitsi on

jokainen laji levenemisalueensa rajaseuduilla, jossa se esiintyy harvalukuisempana, suuressa vaarassa kokonaan hävitä, milloin sen vihollisten tai saaliin lukumäärässä taikkapa vuodenaikojen luonteessa sattuu häiriöitä, ja täten sen maantieteellinen levenemisalue saattaa tulla vieläkin jyrkemmin rajotetuksi.

Koska sukulaislajit tai toisiaan korvaavat lajit ovat yhtenäisellä alueella asuessaan yleensä levinneinä siten, että kullakin on laaja alueensa ja näiden välissä on verrattain kapea neutraali alue, jossa laji jotenkin äkkiä tulee yhä harvinaisemmaksi, on otaksuttavaa, että myöskin muunnokset ovat saman säännön alaisia, koska ne eivät oleellisesti eroa lajeista. Ja jos oletamme, että jollakin hyvin laajalla alueella asustaa jokin muunteleva laji, täytyy meidän olettaa, että kahdella tämän lajin muunnoksella on kummallakin oma laaja alueensa ja että kolmas muunnos asustaa näiden välillä olevalla kapealla vyöhykkeellä. Väliyöhykkeellä elävän muunnoksen täytyy siis, koska sen asuma-alue 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 Watson'ilta, tohtori Asa Graylta ja Wollaston'ilta saamistani tiedonannoista päättäen näyttää siltä, että kun on olemassa kahden muodon välillä olevia muunnoksia, näiden yksilölukumäärä yleensä on paljon pienempi kuin niiden muotojen, joita mainitut muunnokset liittävät toisiinsa. Jos siis saatamme luottaa näihin tosiseikkoihin ja päätelmiin 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 alkuunsa liittivät toisiinsa. Sillä kuten jo ennen on huomautettu, jokaista harvalukuisempaa muotoa uhkaa suurempi sukupuuttoon-häviämisen vaara kuin lukuisampana esiintyvää muotoa; ja edellämämainitussa tapauksessa on välimuoto sitäpaitsi erittäin alttiina hyökkäyksille sen kummallakin puolella asustavien lähisukuisten muotojen taholta. Mutta vielä paljon tärkeämpi seikka on, että nuo kaksi laajemmilla alueilla elävää ja sen vuoksi runsaslukuisempaa muunnosta ovat sen toisintumisprosessin jatkuessa, jonka kautta oletamme näiden muunnosten muodostuvan ja kehittyvän kahdeksi eri lajiksi, paljon edullisemmassa asemassa kuin välimuunnos, joka elää harvalukuisempana kapealla väliyöhykkeellä. Yleisillä muodoilla on näet suurempi mahdollisuus tietyn ajan kuluessa tarjota uusia suotuisia muunnoksia luonnolliselle valinnalle, kuin harvinaisilla muodoilla, joiden lukumäärä on pienempi. Runaslukuisemmat muodot pyrkivät siis elämän taistelussa kukistamaan ja syrjäyttämään harvalukuisemmat muodot, koska nämä toisintuvat ja kehittyvät hitaammin. Uskon, että tässä on vaikuttamassa sama laki kuin se, joka selittää miksi yleisistä lajeista jokaisella alueella esiintyy keskimäärin suurempi joukko selväpiirteisiä muunnoksia kuin harvinaisemmista lajeista, kuten tämän teoksen toisessa luvussa osotimme. Tahdon valaista esimerkillä, mitä tällä tarkoitan. Olettakaamme, että jossakin maassa pidetään kolmea eri lammasta muunnosta, joista yksi on soveltautunut elämään laajassa vuoristoseudussa, toinen verrattain kapeassa kukkulaseudussa ja kolmas vuoriston juurella olevilla laajoilla tasangoilla, sekä että näiden eri alueiden asukkaat koettavat kaikki yhtä suurella tarmolla ja taidolla kehittää rotuansa valintaa harjottamalla. Tällöin on vuoriston ja tasankojen suurten laumojen omistajilla paljon suuremmat menestymisen toiveet kuin välissä sijaitsevan kapean kukkulaseudun pienten laumojen omistajilla, koska edelliset voivat nopeammin kehittää rotuansa. Täten parantunut vuoristo- tai tasankorotu pian anastaa vähemmän kehittyneen kukkularodun paikan, ja nuo kaksi rotua, jotka alun pitäen olivat lukuisimmat, joutuvat läheiseen kosketukseen toistensa kanssa, välillä olleen kukkularodun niitä enää toisistaan erottamatta.

Tehdäkseni siis yhteenvedon edellä sanotusta, uskon että lajit ovat jotenkin tarkkapiirteisiä, eivätkä minään elämänsä kautena tarjoa nähtäväksi muuntelevien välimuotojen selvittämätöntä kaosta. Tämän uskon seuraavista syistä:

Ensinnäkin uusia muunnoksia muodostuu hyvin hitaasti, sillä muuntelun prosessi on hyvin hidas, eikä luonnollinen valinta voi aikaansaada mitään, ennenkuin suotuisia yksilöllisiä eroavaisuuksia eli toisintoja esiintyy ja ennenkuin jonkin sijaan maan luonnontaloudessa paremmin täyttää jostakin sen asukkaasta syntynyt muunnos. Tällaisia uusia sijoja syntyy hitaiden ilmastonmuutosten ja uusien asukkaiden satunnaisten maahanmuuttojen vaikutuksesta sekä kenties vielä useammin sen johdosta, että entiset asukkaat hitaasti toisintuvat ja täten syntyneet uudet muodot ja vanhat muodot molemminpuolisesti vaikuttavat toisiinsa. Tästä seuraa, että meidän kaikkialla ja kaikkina aikoina pitäisi tavata ainoastaan harvoja lajeja, jotka osottavat johonkin määrin pysyväisiä rakenteen-toisintoja. Ja näin varmasti onkin asian laita.

Toiseksi: Alueiden, jotka nykyään ovat eheitä, on täytynyt usein vielä myöhäisinäkin aikoina olla pirstautuneina eristettyihin osiin, joissa useat muodot, varsinkin sellaisiin luokkiin kuuluvat, joissa siitos aina tapahtuu siten, että eri sukupuolet pariutuvat keskenään, ja jotka viettävät kuljeskelevaa elämää, ovat voineet eriksensä kehittyä niin selvästi eroaviksi, että niitä voidaan pitää toisiaan korvaavina lajeina. Tällaisessa tapauksessa on kullakin eristetyllä maakappaleella aikaisemmin täytynyt

olla olemassa välittäviä muunnoksia, jotka yhdistivät nuo toisiaan korvaavat lajit niiden yhteiseen kantamuotoon; mutta nämä välinivelet ovat sittemmin luonnollisen valinnan vaikutuksesta syrjäytyneet ja hävinneet sukupuuttoon, joten niitä ei enää tavata elossa-olevina.

Kolmanneksi: Kun aivan eheän alueen kahdessa osassa on muodostunut kaksi tai useampia muunnoksia, on alueidenvälisellä vyöhykkeellä todennäköisesti muodostunut välittäviä muunnoksia, mutta yleensä nämä ovat olleet lyhytikäisiä. Sillä ennenmainituista syistä (nim. siitä, mitä tiedämme lähisukuisten tai toisiaan korvaavien lajien sekä tunnustettujen muunnosten nykyisestä levenemisestä) ovat välivyöhykkeillä elävät välittävät muunnokset lukumäärältään heikompia kuin niiden toisiinsaliittämät muunnokset. Pelkästään tämänkin vuoksi välittävät muunnokset ovat vaarassa satunnaisista syistä hävitä sukupuuttoon; ja luonnollisen valinnan toisintamistyön jatkuessa ne miltei varmasti joutuvat tappiolle ja väistyvät niiden muotojen tieltä, joita ne liittävät toisiinsa, koska nämä muodot lukuisampina ollen yleensä tarjoavat useampia muunnoksia ja siten luonnollisen valinnan vaikutuksesta yhä kehittyvät, saavuttaen yhä uusia edullisia ominaisuuksia.

Ja lopuksi: Jos teoriani pitää paikkansa, ei ainoastaan johonkin erityiseen, vaan kaikkiin aikoihin nähden, on varmasti täytynyt olla olemassa lukemattomia välittäviä muunnoksia, jotka ovat läheisesti liittäneet toisiinsa kaikki samaan ryhmään kuuluvat lajit. Mutta, kuten jo monasti on huomautettu, luonnollinen valinta pyrkii alinomaa hävittämään kantamuodot ja välinivelet. Tämän, vuoksi löydämme todistuksia niiden aikaisemmasta olemassa-olosta ainoastaan kivettyneinä jäännöksinä, joiden muodostama todistusaineisto, kuten eräässä myöhemmässä luvussa saamme nähdä, on äärettömän vajavainen ja katkonainen.

ERIKOISEN RAKENTEN JA ERIKOISET ELINTAVAT OMAAVIEN ELOLLISTEN OLENTOJEN SYNNYSTÄ JA ASTEITTAISESTA MUUTTUMISESTA.

Mielipiteitteni vastustajien taholta on kysytty, kuinka esim. maalla elävä petoeläin on voinut muuttua vesieläimeksi ja kuinka tällainen eläin on siirtymä-asteella ollessaan voinut pysyä elossa. Olisi helppo osottaa, että nykyäänkin on olemassa petoeläimiä, jotka edustavat täydellisestä maa-eläimestä täydelliseksi vesieläimeksi kehittymisen eri siirtymä-asteita; ja koska jokaisen niistä on taisteltava elämästänsä, on selvää, että kukin on hyvin soveltautunut paikkaansa luonnossa. Katsokaamme Pohjois-Amerikan Mustela vison'ia, jolla on räpyläjalat ja joka karvaltaan, lyhyiltä jaloiltaan ja häntänsä muodolta muistuttaa saukkoa. Kesällä tämä eläin sukellelleen pyydystelee kaloja, mutta koko pitkän talvikauden se, jättäen jäätyneet vesistöt, pyydystelee, kuten muutkin näädänsukuiset, hiiriä ja muita maaeläimiä. Jos olisi vedottu toisellaiseen tapaukseen ja kysytty, kuinka nelijalkainen hyönteissyöjä on voinut muuttua lentäväksi lepakoksi, olisi kysymykseen paljon vaikeampi vastata. Kumminkaan eivät tällaiset vaikeudet mielestäni merkitse paljoa.

Ikävä kyllä en voi tässäkin monista keräämistäni oivallisista esimerkeistä mainita kuin pari tapausta, jotka valaisevat sukulaislajeissa 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 äskeisen lepakkoa koskevan, tuottamaa vaikeutta.

Katsokaamme oravan heimoa! Siinä tarjoutuu nähtäväksemme mitä hienoin siirtymä-asteikko, alkaen sellaisista eläimistä, joiden hännät ovat vain hieman litistyneet ja toisista, joilla, kuten Sir. J. Richardson on huomauttanut, on leveähkö takaruumis ja hieman laajentunut kuvepoimu, ja päättyen n.k. siipioraviin; näiden raajoja, vieläpä hännänjuurtakin liittää toisiinsa leveä nahanlaajentuma, joka toimittaa liitimen virkaa ja sallii niiden liidellä hämmästyttävän pitkiä matkoja puusta puuhun. Aivan varmaan kunkin oravamunnoksen rakenne on sille edullinen sen omalla alueella, auttaen sitä pelastumaan petoeläinten ja petolintujen saaliiksi joutumasta, keräämään ravintonsa nopeammin ja, kuten on syytä uskoa, vähentäen satunnaisen putoamisen vaaraa. Mutta tästä ei suinkaan seuraa, että jokaisen oravan rakenne on kaikissa olosuhteissa paras, mitä saattaa ajatella. Kuvitelkaamme, että ilmasto ja kasvullisuus muuttuu, että muita kilpailevia jyrksijöitä tai uusia petoeläimiä siirtyy alueelle tai että entiset toisintuvat; silloin meidän kaiken analogian nojalla täytyy uskoa, että ainakin joidenkin orava-muunnosten lukumäärä vähenee tai että jotkut häviävät sukupuuttoon, jollei niidenkin rakenteessa tapahdu vastaavaa toisintumista ja kehitystä. En voi siis nähdä mitään vaikeutta siinä, että varsinkin elinehtojen muuttuessa yhä leveämmällä kuvepoimulla varustetut yksilöt ovat polvi polvelta säilyneet, koska jokainen toisinto on ollut hyödyllinen ja jatkanut sukuaan, kunnes vihdoin luonnollisen valinnan kartuttavasta vaikutuksesta on syntynyt täydellinen n.k. siipiorava.

Tarkastakaamme nyt Galeopithacus-eläintä eli n.k. lentävää lemuria, joka ennen luettiin lepakkoihin, mutta jota nykyään pidetään hyönteissyöjiin kuuluvana. Tavattoman leveä sivukalvo ulottuu leukapielistä häntään ja liittyy raajoihin ynnä näiden pitentyneihin sormiin. Tämä sivukalvo on

varustettu pingotusjänteellä. Vaikkeivät mitkään asteittaiset välimuodot, jotka olisivat soveltautuneet ilmassa liitämiseen, nykyään yhdistäkään Galeopithacus'ta muihin hyönteissyöjiin, ei kuitenkaan ole ensinkään vaikeata olettaa, että aikaisemmin on ollut olemassa tällaisia välimuotoja ja että jokainen niistä oli kehittynyt samalla tavalla kuin äsken mainitut, ei täysin liitelykykyiset oravat, s.o. siten että jokainen rakenteen-aste 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.

Lintujemme joukossa on toistakymmentä lentoon kykenemätöntä sukua. Jos nämä olisivat hävinneet sukupuuttoon, niin kukapa rohkenisi olettaa, että joskus olisi ollut olemassa lintuja, jotka käyttivät siipiänsä ainoastaan räpistelemiseen, kuten paksupää sorsa (*Micropterus Eytonis*), evien tavoin vedessä ja eturaajoina maalla, kuten pingvini, purjeina kuten strutsi, tai jotka eivät käyttäneet niitä mihinkään tarkotukseen, kuten *Apteryx*? Ja kumminkin kaikkien näiden lintujen rakenne on niille hyödyllinen niissä olosuhteissa, joissa ne elävät, koska jokaisen niistä on taisteltava elämästänsä; mutta silti ei sen tarvitse olla mahdollisimman paras kaikissa mahdollisissa olosuhteissa. Älköön tästä kumminkaan tehtäkö sitä johtopäätöstä, että mainittujen lintujen siipienrakenne — joka kenties on tuloksena käytön puutteesta — osottaisi niitä kehitysasteita, joiden kautta linnut ovat saavuttaneet täydellisen lentotaidon; ne osottavat vaan, kuinka monenlaiset siirtymä-asteet ovat ainakin mahdollisia.

Katsoen siihen, että eräiden vedessä-hengittävien luokkien, kuten äyriäisten ja nilviäisten, jotkut jäsenet ovat soveltautuneet maa-elämään, että 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 muinoin aikaisimmalla siirtymä-asteellaan olivat avoimen valtameren asukkaita, jotka käyttivät alulla olevia lentoelimiänsä yksinomaan pelastuakseen muiden kalojen saaliiksi joutumasta?

Nähdessämme rakennelman, joka on kehittynyt sellaiseksi, että se erittäin täydellisesti täyttää jonkin erikoisen tarkotuksen, kuten linnun siipi, meidän tulee muistaa että eläimet, jotka ovat edustaneet varhaisinta siirtymä-astetta, harvoin ovat voineet säilyä nykypäiviin asti, koska niiden on täytynyt väistyä seuraajiensa tieltä, jotka ovat luonnollisen valinnan vaikutuksesta asteittaisesti kehittyneet. Lisäksi voimme päättää, että siirtymä-asteet, 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 lentokyykyisistä kaloista olisi kehittynyt useita alamuotoja, jotka olisivat soveltautuneet pyydystämään monenlaista eri saalista monin eri tavoin sekä maalla että vedessä, ennenkuin niiden lentoelimet olisivat saavuttaneet erittäin korkean täydellisyyden asteen, suoden niille elämän taistelussa ratkaisevan etevämmyyden muiden eläinten rinnalla. Koska siis siirtymä-asteella olevien lajien lukumäärä on ollut vähäisempi kuin sellaisten lajien, joilla on ollut täysin kehittynyt rakenne, on vähemmän toiveita niiden löytämisestä kivettyminä.

Tahdon tässä antaa pari esimerkkiä saman lajin yksilöiden moninaistuneista ja muuttuneista elintavoista. Kummassakin tapauksessa luonnollinen valinta helposti muodostaa eläimen rakenteen sen muuttuneiden elintapojen mukaiseksi tai soveluttaa eläimen pelkästään yhteen ainoaan sen eri elintavoista. On kyllä vaikeata ratkaista — ja meille se onkin tässä yhdentekevää —, muuttuvatko yleensä elintavat ensin ja rakenne niiden mukaan, vai johtavatko lievät rakenteenmuutokset muuttuneisiin elintapoihin; todennäköisesti kumpikin muutos usein tapahtuu miltei samanaikaisesti. Mitä muuttuneisiin elintapoihin tulee, tarvitsee ainoastaan viitata moniin Ison-Britannian hyönteisiin, jotka nykyään elävät ulkomaisista kasveista tai yksinomaan keinotekoisesta ravinnosta. Moninaistuneista elintavoista voisi antaa lukemattomia esimerkkejä. Etelä-Amerikassa olen usein tarkastanut erästä paarmalintua (*Saurophagus sulphuratus*), joka milloin tornihaukan tavoin pysytteleikse yhdessä kohti ilmassa ja sitten siirtyy leijailemaan toisaalle, milloin taas seisoo hievahtamatta veden partaalla äkkiä syöksykseen veteen niinkuin kuningaskalastajalintu kalan niskaan. Englannissa näemme pakastiaisen (*Parus major*) kiipeilevän oksilla miltei puukiipijän tavalla; toisinaan se tappaa pikkulintuja niinkuin lepinkäinen, nokkimalla niitä päähän ja monta kertaa olen nähnyt sen nokallaan takovan marjakuusen siemeniä oksalla, särkien niitä kuten pähkinähakkeli. Pohjois-Amerikassa näki Hearne mustan karhun melkein valaan tavalla tuntikausia uiskentelevan vedessä suu auki ja sieppaavan hyönteisiä vedestä.

Kun toisinaan näemme yksilöiden noudattavan elintapoja, jotka eroavat lajille ja muille sukulaislajeille ominaisista elintavoista, saattaisimme odottaa tällaisista yksilöistä joskus voivan syntyä uusia lajeja, joilla olisi poikkeavat elintavat ja joiden rakenne joko lievästi tai huomattavasti eroaisi yhteisestä

tyypistä. Tällaisia tapauksia todella näemmekin luonnossa. Voiko olla mitään sattuvampaa esimerkkiä mukautumisesta kuin tikka, joka kiipeilee puissa ja sieppaa hyönteisiä puunkuoren halkeamista? Ja kumminkin on Pohjois-Amerikassa tikkoja, jotka suureksi osaksi elävät hedelmistä, ja toisia, pitkäsiipisiä tikkoja, jotka sieppaavat hyönteisiä ilmasta. La Platan tasangoilla, jossa tuskin kasvaa ainoatakaan puuta, on tikkalaji (*Colaptes campestris*), jolla on kaksi varvasta edessä ja kaksi takana, pitkä teräväkärkinen kieli, suippopäiset pyrstösulat, jotka ovat tarpeeksi jäykät kannattamaan lintua pystysuorassa asennossa puun kyljessä, mutta eivät niin jäykät kuin tyyppillisillä tikoilla, sekä suora, vahva nokka. Nokkakaan ei tosin ole yhtä suora ja vahva kuin tyyppillisten tikkojen, mutta kumminkin kylliksi vahva tunkeutuakseen puuhun. Tämä *Colaptes* on siis kaikilta oleellisilta rakenteenosiltaan tikka. Sellaiset vähäpätöisetkin ominaisuudet kuin väritys, äänen käheä sointu ja aaltomainen lento ilmaisevat selvästi sen heimolaisuuden tavallisen tikkamme kanssa. Ja kumminkin voin sekä omien huomioitteni että huolellisen Azaran tekemien havaintojen nojalla vakuuttaa, ettei tämä lintu monilla laajoilla alueilla ollenkaan kiipeile puissa ja että se laatii pesänsä rantatörmien koloihin. Muutamilla muilla alueilla tämä sama tikka sitävastoin, mikäli Hudson kertoo, asustaa puissa ja hakkaa pesäkolonsa puunrunkoon. Toisena esimerkkinä tikan suvun muuttuneista elintavoista mainittakoon, että De Saussure kertoo erään mexikolaisen *Colaptes*-lajin hakkaavan reikiä terveeseen puuhun, säilyttääkseen niissä terhoavarastojansa.

Myrskylinnut oleskelevat enemmän ilmassa ja ovat enemmän valtameren lintuja kuin mitkään muut linnut; kuitenkin saattaisi kuka tahansa erehdyksessä luulla erästä Tulimaan suojaisilla salmilla elävää lajia (*Puffinuria berardi*) joksikin ruokki- tai uikkulajiksi sen yleisten elintapojen, hämmästyttävän sukellustaidon ja uima- ja lentotavan vuoksi, kun se säikäytettäessä turvautuu siipiinsä. Tästä huolimatta se on oleellisesti myrskylintu, mutta monet sen elimistön osat ovat perinpohjin muuttuneet uusien elintapojen mukaisiksi, jota vastoin La Platan tikkalajin rakenne on vain lievästi muuttunut. Koskikaran kuollutta ruumista tarkastaessa ei tarkkasilmäisinkään havaintojen tekijä 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-) lahkoon 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 epäsäännöllisten elintapojen mukaista muutosta.

Ken uskoo, että jokainen olento on luotu semmoiseksi, millaisena sen nyt näemme, sen on täytynyt tuntea hämmästyystä toisinaan kohdatessaan eläimen, jonka rakenne ja elintavat eivät ole sopusoinnussa. Mikäpä olisi sen ilmeisempää, kuin että sorsien ja hanhien räpylälajalat ovat muodostuneet uimista varten? Ja kumminkin on olemassa räpylälajaisia ylämaan-hanhia, jotka harvoin laskeutuvat veteen. Eikä kukaan muu kuin Audubon ole nähnyt fregattilinnun, — jonka kaikki neljä varvasta ovat räpylälliset — laskeutuvan valtameren pinnalle. Toisaalta ovat uikut ja nokikanat 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 ruisrääkki, joista edellinen oleskelee miltei yhtä paljon vedessä kuin nokikana ja jälkimäinen miltei yhtä paljon kuivalla maalla kuin viiriäinen tai peltopyy. Tällaisissa tapauksissa — useita muitakin voisi mainita — ovat elintavat muuttuneet rakenteen muuttumatta niiden mukana. Ylämaan hanhen räpylälajalojen voi sanoa funktioltaan, mutta ei rakenteeltaan muuttuneen aivan rudimentariksiksi. Fregattilinnun räpylät taas, jotka yhdistävät ainoastaan varpaiden tyviä, osottavat rakenteen alkaneen muuttua.

Ken uskoo, että kaikki lukemattomat lajit ovat erikoisten luomistöiden tuloksia, sanonee kenties, että sellaisissa tapauksissa kuin äskenmainituissa Luoja on nähnyt hyväksi antaa toista rakennetta olevan olennon astua toisenrakenteisen olennon paikalle; mutta tämä on mielestäni ainoastaan saman tosiasian ilmaisemista juhlallisemmin sanoin. Ken uskoo olemassa-olon taistelun ja luonnollisen valinnan lain, sen täytyy myöntää jokaisen elollisen olennon pyrkivän yhäti lisääntymään lukumäärältään, ja jos olento hiukankin muuntelee elintavoiltaan tai rakenteeltaan, siten saavuttaen jonkin etevämmyyden jonkin muun saman seudun asukkaan rinnalla, anastavan tämän asukkaan sijan, olkoon tämä sija kuinka erilainen tahansa kuin olennon entinen asuinpaikka. Ken tämän uskoo, häntä ei hämmästytä se, että on räpylälajaisia hanhia, jotka elävät kuivalla maalla ja räpylälajaisia fregattilintuja, jotka harvoin laskeutuvat veteen; että on pitkävarpaisia ruisrääkkiä, jotka asustavat vainioilla, sen sijaan että eläisivät soilla; että tikkoja elää sellaisissa seuduissa, missä tuskin kasvaa ainoatakaan puuta, ja että on olemassa sukeltavia rastaita ja ampiaisia sekä myrskylintuja, joilla on ruokin elintavat.

ÄÄRIMÄISEN TÄYDELLISET JA MONIMUTKAISET ELIMET.

Olettamus, että silmä kaikkein jäljittelemättömine laitteineen, joiden tarkoituksena on sovittaa polttopiste eri etäisyyksille, päästää sisään erisuuruisia valomääriä ja oikaista sferillisiä ja kromatisia erehdyksiä, on muodostunut luonnollisen valinnan vaikutuksesta, tuntuu, tunnustan sen kernaasti, peräti järjenvastaiselta. Kun ensi kerran lausuttiin, että aurinko seisoo alallaan ja että maa pyörii, julisti yleinen mielipide tämän opin vääräksi. Mutta jokainen tiedemies tietää, kuinka vähän vanhaan sananlaskuun *vox populi, vox dei* (kansan ääni on Jumalan ääni) on luottamista. Järki sanoo minulle, että jos voidaan osottaa olevan olemassa lukuisia eri kehitysasteita, alkaen yksinkertaisesta ja epätäydellisestä näköelimestä ja päättyen monimutkaiseen ja täydelliseen elimeen, asteita, joista jokainen on omistajalleen hyödyllinen, kuten varmasti on laita; jos edelleen voidaan osottaa silmän yhä vielä muuntelevan ja muunnosten olevan perinnäisiä, kuten niinikään varmasti on laita; ja jos tällaiset muunnokset ovat hyödyllisiä eläimelle muuttuneissa olosuhteissa — silloin ei, niin mahdottomalta kuin meistä tuntuukin uskoa täydellisen ja monimutkaisesti rakennetun silmän voineen muodostua luonnollisen valinnan vaikutuksesta, tämän vaikeuden voida katsoa kumoavan teoriaani. Kuinka jokin hermo on tullut valonherkäksi, on kysymys, joka tuskin koskee meitä tässä sen enempiä kuin sekään, kuinka itse elämä on saanut alkunsa. Tahdon kumminkin huomauttaa, että koska jotkut kaikkein alhaisimmat elimistöt, joissa ei voi huomata mitään hermoja, ovat herkkiä valon vaikutuksille, ei näytä mahdottomalta, että jotkut niiden alkulimassa olevat herkkätuntoiset ainekset keräytyvät yhteen ja kehittyvät hermoiksi, joilla on tämä erikoinen herkkyyys.

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 mahdollisia ja ovatko kenties jotkin kehitysasteet periytyneet jälkeläisiin muuttumattomina tai lievästi muuttuneina. Toisinaan saattaa mainitun elimen kehityskanta eri luokissakin valaista niitä askelmia, joita myöten se on kehittynyt täydellisyyteensä.

Yksinkertaisin elin, jota voidaan silmäksi kutsua, on pigmenttisoluten ympäröimä ja läpikuultavan nahan peittämä näköhermo, jolla ei ole mitään linssiä tai muuta säteiden-taittäjää. Voimme kuitenkin Jourdain'in keralla astua askelen vieläkin alemmas ja tapaamme silloin pigmenttisolu-yhtymiä, jotka ilmeisesti toimittavat näköelinten virkaa, vaikka eivät ole varustetut millään hermolla ja lepäävät pelkästään alkuliman päällä. Yllämainitun tapaisten yksinkertaisten silmien näkövoima on heikko ja ne kykenevät ainoastaan erottamaan valon pimeydestä. Muutamilla meritähdillä on hermoa ympäröivässä pigmenttikerroksessa pieniä syvennyksiä, jotka äskenmainitun kirjailijan kuvauksen mukaan ovat 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 niiden havaitsemisen helpottaminen tämän kautta. Tämä valonsäteiden keskittäminen on ensimmäinen ja samalla kaikkein tärkein askel oikean, kuviamuodostavan silmän muodostumista kohti; sillä meidän on ainoastaan asetettava valohermon paljaana oleva pää, joka muutamilla alemmilla eläimillä on syvälle ruumiiseen vajonneena, toisilla taas lähellä sen pintaa, sopivan välimatkan päähän säteiden-keskittäjästä, jotta hermonpäähän muodostuisi kuva.

Suuressa Articulata-luokassa voimme lähteä pigmentin verhoamasta näköhermosta; pigmentti muodostaa toisinaan jonkinmoisen silmäterän, mutta mitään linssiä tai muuta optillista kojetta ei ole olemassa. Mitä hyönteisiin tulee, tiedetään nykyään, että niiden suurten, yhdistyneiden silmien sarveiskalvoissa olevat lukuisat särmit ovat todellisia linssejä ja että kartiot sulkevat sisäänsä omituisesti muuntuneita hermosäikeitä. Mutta nämä Articulata-luokassa tavattavat elimet ovat kehittyneet niin monenmuotoisiksi, että Müller aikaisemmin muodosti niiden nojalla kolme pääluokkaa seitsemine alajaostoilleen, ja niiden lisäksi neljännen luokan, johon kuuluvat yhtyneet yksinkertaiset silmät.

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

Ken on valmis myöntämään tämän, hänen ei pitäisi epäröidä astumasta askelta vieläkin edemmäksi, kun hän luettuaan loppuun tämän teoksen on tullut huomaamaan, että monen 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, joskaan hän tässä tapauksessa ei tunne siirtymä-asteita. On väitetty, että olisi täytynyt samalla haavaa tapahtua useita muutoksia, jotta silmä olisi voinut toisintaa ja kumminkin säilyä täydellisenä optillisena koneena, sekä ettei luonnollinen valinta olisi voinut aikaansaada näitä muutoksia. Mutta kuten kotieläinten

muuntelua käsittelevässä teoksessani olen koettanut osottaa, ei ole välttämätöntä olettaa kaikkia muunnoksia samanaikaisiksi, jos ne ovat olleet äärettömän vähäisiä ja asteittaisia. Erilaiset toisintumiset voinevat myöskin palvella samaa yleistä tarkotusta; niinpä Wallace on huomauttanut, että jos linssin polttopiste on liian lyhyt tai 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. Iriksen supistumisella ja silmän lihasliikkeillä ei ole mitään oleellista merkitystä näölle, vaan ne ovat ainoastaan parannuksia, jotka voivat tulla lisäksi ja täydellistyä millä tämän koneen kehitysasteella tahansa. 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. Merkilläpantava seikka on, että ihmisenkin kaunis kristallilinssi pätevän asiantuntijan Virchow'in 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 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 epäilyttä ulottaa luonnollisen valinnan lakia näin hämmästyttävän pitkälle.

Silmää tulee miltei tahtomattaankin verranneeksi kaukoputkeen. 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 Luoja työskentelee samoilla älyllisillä voimilla kuin ihminen? Jos tahdomme verrata silmää optilliseen koneeseen, on meidän kuviteltava mielessämme paksu kerros läpikuultavaa kudosta, jossa on nesteen täyttämiä tiloja ja tämän alla valonherkkiä hermoja, sekä 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 selvemman 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, sikiäminen monistaa ne miltei äärettömiin ja luonnollinen valinta poimii joukosta erehtymättömällä varmuudella 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 ovat täydellisemmät ihmisen työtä?

SIIRTYMÄTAPOJA.

Jos voitaisiin näyttää toteen, että on olemassa jokin monimutkainen elin, joka ei mitenkään ole voinut muodostua lukuisien toisiaan seuraavien vähäisten toisintojen kautta, olisi teoriani ehdottomasti kumottu. Mutta mitään tällaista tapausta en tiedä. Epäilemättä on kyllä olemassa useita elimiä, joiden aikaisempia kehitysasteita emme tunne; näin on varsinkin hyvin eristettyjen lajien laita, joiden ympärillä sukupuuttoon-häviäminen teoriamme mukaan on ollut suuri. Jos taas on kysymyksessä elin, joka on yhteinen kokonaisen luokan kaikille jäsenille, on tämän elimen täytyntä muodostua hyvin varhaisena aikana, ennenkuin tuon luokan monet eri jäsenet ovat kehittyneet yhteisestä alkumuodosta. Saadaksemme selville varhaisimmat siirtymäasteet, joiden kautta kyseessä oleva elin on kehittynyt, meidän siis olisi tarkastettava hyvin vanhoja alkumuotoja, jotka jo aikoja sitten ovat hävinneet sukupuuttoon.

Meidän on oltava hyvin varovaisia päättäessämme, ettei jokin elin ole voinut muodostua jonkinlaisten siirtymä-asteiden kautta. Voisin mainita lukuisia esimerkkejä alhaisemmista eläimistä, joilla sama elin toimittaa aivan eri tehtäviä. Niinpä sudenkorennon toukan ja kivenuoliansen ruuansulatuskanava toimii sekä hengitys- että ruuansulatus- ja ulostuselimenä. Lampipolyypin (*Hydra*) voi kääntää nurin, niin että sisäpuoli tulee ulospäin ja tällöin sen ulkopinta alkaa sulattaa ruokaa ja vatsapuoli hengittää. Tällaisissa tapauksissa luonnollinen valinta voisi, jos siitä olisi olennolle jotakin etua, erikoistaa koko

elimen tai jonkin sen osan, jolla aikaisemmin on ollut kaksi eri tehtävää, yhtä ainoata tehtävää suorittavaksi ja siten vähitellen suuresti muuttaa sen luonnetta. Tunnettuja useita kasveja, jotka säännöllisesti yht'aikaa tuottavat eri tavalla rakennettuja kukkia. Jos tällaiset kasvit alkaisivat tuottaa ainoastaan yhdenlaatuisia kukkia, tapahtuisi lajin luonteessa verrattain äkkiä suuri muutos. Kumminkin nuo saman kasvin kaksi kukkamuotoa ovat todennäköisesti erilaistuneet alkuaan samasta muodosta pienin asteittaisin muunteluihin, jotka eräissä tapauksissa ovat vieläkin havaittavissa.

Toisinaan taas voi samalla yksilöllä kaksi eri elintä tai sama, mutta kahdessa hyvin erilaisessa muodossa esiintyvä elin suorittaa saman tehtävän. Yhtenä esimerkkinä tästä erittäin tärkeästä siirtymäasteesta mainittakoon, että on olemassa kiduksilla varustettuja kaloja, jotka, samalla kuin ne hengittävät kiduksillaan veteen liuennutta ilmaa, hengittävät uimarakollaan vapaata ilmaa; jälkimäinen elin on jakautunut tiheäsuonisten seinämien erottamiin lokeroihin ja varustettu ilmaputkella. Toinen esimerkki mainittakoon kasvikkunnasta: Köynnöskasvit kiipeävät kolmella eri tavalla, nim. spiralinmuotoisesti köynnöstelemällä, tarttumalla tukeensa herkkätuntoisilla kärhillään tai työntämällä ilmajuuria. Ylimalkaan kullakin ryhmällä on oma kiipeämistapansa, mutta muutamissa lajeissa sama yksilö käyttää kahta jopa kaikkia kolmeakin kiipeämistapaa yht'aikaa. Kaikissa tällaisissa tapauksissa voisi toinen kahdesta elimestä helposti toisintua ja kehittyä sellaiseksi, että se suorittaisi koko työn, toisen elimen avustaessa sitä muuntelun kestäessä, ja tämä toinen elin voisi sitten joko soveltautua johonkin aivan uuteen tarkotukseen tai kokonaan hävitä.

Kalojen uimarakko osottaa meille selvästi, kuinka elin voi mukautua aivan 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, jotenka ei ole mitään syytä epäillä, että uimarakko todellakin on nisäkkäillä muuttunut keuhkoiksi eli pelkäksi hengityselimeksi.

Tämän johdosta voimme olettaa kaikkien varsinaisilla keuhkolla varustettujen luurankoisten polveutuvan luonnollisen sikiämisen tietä muinaisesta tuntemattomasta alkutyyppistä, joka oli varustettu jonkinlaisella uimarakolla. Tämä selittää meille — siihen johtopäätökseen olen tullut Owen'in näitä osia käsittelevää mielenkiintoista kuvausta lukiessani — sen omituisen seikan, että jokaisen nielemämme ruokapalan tai vesitilkkan 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 kadonneet, mutta niiden sikiössä osottavat kaulan kummallakin sivulla olevat raot ja silmukantapaisesti kulkevat verisuonet yhä vieläkin niiden entisen sijan. Olisi kumminkin ajateltavissa, että luonnollinen valinta olisi saattanut aste asteelta muodostaa nykyään kokonaan kadonneet kidukset johonkin erikoiseen tarkotukseen: Landois on näet osottanut, että hyönteisten siivet ovat kehittyneet ilmaputkista, ja on siis varsin todennäköistä, että elimet, joiden työnä muinoin oli hengittäminen, ovat tässä suuressa luokassa todella muuttuneet lentoelimiksi.

Koska elinten siirtymistapausten ollessa kyseessä on tärkeätä pitää mielessään elinten funktionmuutosten mahdollisuus, tahdon tässä antaa vielä yhden esimerkin entisten lisäksi. Varrellisilla siimajalkaisilla on kaksi pientä nahkapoimua, joita nimitän munaohjaksiksi (ovigerous frena); niiden tehtävänä on pidättää munat tahmean eritteen avulla munapussissa, kunnes ne ovat siellä auenneet. Näillä siimajalkaisilla ei ole mitään kiduksia, vaan koko ruumiin ja munapussin pinta ynnä nuo pienet ohjokset 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 munaohjokset 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 olivat hyvin pienenä apuna hengittämisessä, ovat luonnollisen valinnan vaikutuksesta vähitellen muuttuneet kiduksiksi, yksinkertaisesti vain siten, että niiden koko on kasvanut ja että niissä kiinniriippuvat rauhaset ovat hävinneet. Jos kaikki varrelliset siimajalkaiset olisivat kuolleet sukupuuttoon — niiden joukossa onkin sukupuuttoon häviäminen ollut paljon suurempi kuin kiinni-istuvien siimajalkaisten — kukapa saattaisi aavistaa, että jälkimäisen heimon kidukset alkuansa olivat elimiä, joiden tarkotuksena oli estää munia ennen aikojaan huuhtoutumasta ulos niitä suojelevasta pussista.

On olemassa toinenkin mahdollinen siirtymätapa, nim. sikiämisaajan siirtyminen tavallista varhaisempaan tai tavallista 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 ne ovat saaneet täysinkehittyneen ominaisuudet. 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 iän mukana; m.m. on tohtori Murie 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 voisi mainita useita — siitoskykyisyyden viivästyminen otaksuttavasti muuttaisi lajin luonteen toisenlaiseksi ainakin täysi-ikäisyyden asteella; epätodennukaista ei myöskään ole, että lajin aikaisemmat kehitysasteet yhä lyhenisivät ja lopulta häviäisivät. Ovatko lajit milloinkaan muuttuneet 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 on oltava erittäin varovaisia päättäessämme, ettei jokin elin ole voinut syntyä vähäisten toisiaan seuraavien muutosten kautta, on kuitenkin kieltämättä olemassa tapauksia, joita on sangen vaikea selittää.

Erään kaikkein pulmallisimmista tapauksista 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 niiden tarkoituksena on. Gymnotus- ja Torpedo-kaloilla ne epäilemättä ovat tehokkaina puolustus- ja kenties myöskin saaliintavottamisneuvoina. Rauskukalan vastaavassa, pyrstössä sijaitsevassa elimessä sitävastoin, kuten Matteucci on huomauttanut, on vain vähän sähköä, silloinkin kun kalaa on kovasti ärsytetty, niin vähän, että siitä tuskin on mitään hyötyä yllämainittuihin tarkoituksiin. Sitäpaitsi rauskukalalla on, kuten tohtori R. M'Donnell on osottanut, äskenmainitun elimen ohella vielä toinenkin, lähellä päätä sijaitseva elin, joka tietävästi 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 reagentit niihin vaikuttavat. On myöskin erityisesti huomattava, että lihasten supistumista seuraa sähköpurkautuminen. 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 sähköpurkautuminen lieneekin, sen sijaan että olisi sille jotakin yksinomaista, ainoastaan sen purkautumisen erikoinen muoto, joka on seurauksena lihaksen ja liikuntohermon toiminnasta." Tämän pitemmälle emme nykyään selitysyrytyksessämme pääse, mutta kun tiedämme niin vähän näiden elinten tarkoituksista ja kun emme ensinkään tunne nykyisten sähkökalojen kantavanhempien elintapoja ja rakennetta, olisi kovin rohkeata väittää, etteivät nämä elimet ole voineet asteittaisesti 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 esi-isän jättämänä perintönä; jos elin puuttuu joiltakin luokan jäseniltä, voimme syynä tähän pitää käytännön 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 mitenkään johda meitä uskomaan, että useimmilla kaloilla muinoin olisi ollut sähköelimet, jotka niiden toisintuneet 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 sähkönkiihotus syntyy sekä vihdoin siinä, että ne ovat varustetut hermoilla, joilla on eri lähtökohta — joka viimeksi mainittu seikka kenties onkin kaikkein tärkein eroavaisuus. Eri kalojen sähköelimiä ei siis voida pitää homologisina, vaan ainoastaan funktioltaan samankaltaisina eliminä. Tästä seuraa, ettei ole mitään syytä olettaa niiden olevan yhteisten esivanhempien perintöä; sillä jos niin olisi laita, niin ne joka suhteessa muistuttaisivat toisiaan tarkalleen. Täten poistuu meiltä vaikeus, jonka olisi tarjonnut näköään saman elimen syntyminen useissa toisilleen etäistä sukua olevissa lajeissa; jäljelle jää ainoastaan toinen vähäisempi vaikeus, joskin suuri sekin: minkä asteittaisen kehityskulun kautta nuo elimet ovat kussakin eri kalaryhmässä syntyneet?

Loistoelimet, joita tapaamme muutamilla sangen erilaisiin heimoihin kuuluvilla hyönteisillä ja jotka

sijaitsevat eri ruumiinosissa, tarjoavat meille nykyisellä tietämättömyyden kannalla ollessamme miltei aivan samanlaisen vaikeuden kuin sähköelimet. Muitakin samankaltaisia tapauksia saattaisi 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 tässäkin eivät osat ole homologisia. Kaikissa niissä tapauksissa, joissa organisationi-asteikossa toisistaan etäällä olevat olennot ovat varustetut samanlaisilla erikoiselimillä, havaitsemme, että vaikka elinten yleinen ulkomuoto ja funktio olisikin sama, niissä kumminkin aina on löydettävissä joitakin peruseroavaisuuksia. Niinpä cephalopodien eli mustekalojen silmät ihmeellisesti muistuttavat luurankoisten eläinten silmiä, eikä kumminkaan mikään osa voi toisilleen näin etäisissä ryhmissä olla yhteisen esi-isän perua. Mivart on maininnut tämän seikan erikoisen vaikeana tapauksena, mutta minä en voi käsittää sillä olevan mitään todistusvoimaa, sillä täytyyhän näköelimen muodostua läpikuultavasta kudoksesta ja olla varustettuna jonkinlaisella mykiöllä, joka synnyttää kuvan pimeään kammion takaseinälle. Paitsi tätä pintapuolista yhdenkaltaisuutta on mustekalojen ja luurankoisten silmässä tuskin 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 kristallimykiö on kokoonpantu kahdesta osasta, jotka sijaitsevat toinen toisensa takana aivankuin kaksi eri mykiötä; molemmat eroavat perinpohjin rakenteeltaan ja kokoonpanoltaan luurankoisten mykiöstä. Verkkokalvo on täydellisesti 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 aivan helppoa ratkaista, voiko käyttää edes samoja nimityksiä puhuessaan mustekalojen ja luurankoisten silmistä. Jokaisen vallassa on tietysti olla uskomatta, että silmä on kummassakaan tapauksessa kehittynyt luonnollisen valinnan kautta toisiaan seuraavista vähäisistä muunteluista; mutta jos tämä oletamus hyväksytään toisessa tapauksessa, on se ilmeisesti mahdollinen toisessakin; ja molempien ryhmien näköelimissä voimmekin edellyttää tapaavamme perinpohjaisia rakenteeneroavaisuuksia, jos kerran omaksumme edellämämainitun 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 elollisten olentojen elimet funktioltaan samanlaisiksi, rakenteen-yhtäläisyyksien olematta millään tavoin yhteisten esivanhempien perintöä.

Tarkastaakseen tässä teoksessa esittämiäni johtopäätöksiä on Fritz Müller suurella huolellisuudella käyttänyt jotenkin samanlaista todistelujohtoa kuin minäkin. Eräisiin äyriäisheimoihin kuuluu muutamia lajeja, joilla on ilmanhengitysneuvot ja jotka ovat soveltautuneet maa-elämään. Kahdessa näistä heimoista, joita Fritz Müller tutki tarkemmin ja jotka ovat läheistä sukua toisilleen, ovat lajit peräti yhtäläisiä, mitä tulee kaikkiin tärkeihin ominaisuuksiin, kuten aistimiin, verenkiertoelimiin, monimutkaisesti rakennetussa vatsassa sijaitsevien karvatukkojen asemaan ja vettähengittävien kidusten koko rakenteeseen, jopa niihin mikroskooppillisen pieniin väkäsiinkiin, jotka puhdistavat kiduksia. Olisi siis saattanut odottaa, että myöskin yhtä tärkeät ilmanhengitysneuvot olisivat olleet samat edellämämainittuihin kahteen heimoon kuuluvilla maalla-elävillä lajeilla. Sillä miksi tämä ainoa elin, jonka tehtävä molemmissa heimoissa on sama, olisi muodostunut eriäväksi, kun kaikki muutkin tärkeät elimet ovat hyvin samanlaiset tai miltei identiset?

Fritz Müller arvelee, yhtyen minun esittämäni mielipiteeseen, tämän niin monissa rakenteenkohdissa 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 soveltautuneet hengittämään ilmaa. Müller johtui tästä huolellisesti tutkimaan ilmaa-hengittävien lajien hengityselimiä ja hän 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 ilman hengittämiseen. Sillä kuuluen eri heimoihin näiden lajien on täytynyt olla jonkun verran erilaisia, ja koska kunkin muuntelun luonteen määrää kaksi tekijää, elimistön ja ympäröivien olosuhteiden laatu, eivät lajit varmaankaan ole voineet muunnella aivan samalla tavalla. Luonnollisen valinnan on siis, päästäkseen samaan funktiolliseen tulokseen, ollut muovailtava erilaisia aineksia eli muunteluja; ja näin muodostuneiden rakenteiden täytyy miltei välttämättömyyden pakosta olla toisistaan eroavia. Jos 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 eläintutkija, professori Claparede-vainaja, on samaa todistelua käyttäen tullut samaan tulokseen. Hän osottaa, että on olemassa eri alaheimoihin ja heimoihin kuuluvia punkkeja (Acaridae), jotka ovat varustetut jonkinlaisilla karvapihdeillä. Näiden elinten on täytynyt kehittyä

erikseen eri heimossa, koska ne eivät voi olla yhteisiltä esivanhemmilta perittyjä; eri ryhmissä ne ovatkin toisintumalla muodostuneet eri elimistä — etujaloista, takajaloista, leukanivelistä tai huulista tai takaruumiin alapuolella olevista lisäkkeistä.

Edellämainituissa tapauksissa havaitsemme näöltään, joskaan ei kehitykseltään, aivan samanlaisten elinten, jotka kuuluvat toisilleen hyvin kaukaista tai ei ensinkään sukua oleville olennoille, täyttävän saman tarkoituksen ja suorittavan saman tehtävän. Toisaalta on luonnossa yleisenä sääntönä, että sama tarkoitus saavutetaan mitä moninaisimmilla keinoilla, usein silloinkin, kun on kysymys toisilleen läheistä sukua olevista olennoista. Kuinka erilainen onkaan linnun sulkasiiven ja lepakon kalvonpeittämän siiven rakenne! Ja vielä paljon 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 lukkojanteeseen. Siemenet leviävät eri tavoin: tavattoman pienuutensa avulla; siten, että siemenkuori on muuttunut kevyeksi ilmapallon tapaiseksi verhoksi; että siemenet ovat peittyneinä mitä erilaatuisimmista kasvinosista muodostuneeseen lihaan, joka ollen sekä ravinnoksi kelpaavaa että silmään pistävän väristä houkuttelee lintuja; monenlaisten koukkujen, väkästen ja karkeiden vihneiden avulla, jotka takertuvat nelijalkaisten karvoihin; siten että ovat varustetut yhtä monenmuotoisilla kuin hienorakenteisilla siivillä ja haivenilla, joten pieninkin tuulenlöyhkä niitä lennättää. Tahdon antaa vielä yhden esimerkin, sillä tämä saman tarkoituksen saavuttaminen mitä erilaisimmilla keinoilla ansaitsee näet mielestäni sitäkin suuremmalla syyllä huomiota, kun jotkut kirjailijat väittävät, että elolliset olennot muka ovat luodut erilaisiksi pelkän vaihtelevaisuuden vuoksi, ikäänkuin leikkikalut jossakin lelukaupassa. Yksineuvoiset sekä sellaiset kaksineuvoiset kasvit, joiden siitepöly ei itsestään putoa luotille, tarvitsevat apua hedelmöityäkseen. Muutamat lajit hedelmöittyvät siten, että siitepölyhiukkaset, jotka ovat keveitä ja löyhästi toisissaan kiinni, tuulen kuljettamina aivan sattumalta joutuvat luotille. Tämä on kaikkein yksinkertaisin ajateltavissa oleva tapa. Miltei yhtä yksinkertaisesti, mutta aivan eri tavalla tapahtuu hedelmöityminen useissa kasveissa, joissa tasamukainen kukka erittää muutamia harvoja mesipisaroita, siten houkutellessa luoksensa hyönteisiä, jotka kuljettavat siitepölyä ponsista luotille.

Lähtien tästä yksinkertaisesta muodosta voimme aste asteelta siirtyä lukemattomiin yhä taidokkaampiin rakennelmiin, joilla kaikilla on sama tarkoitus ja jotka toimivat pää-asiansa samalla tavalla, mutta aikaansaavat muutoksia kukan jokaisessa osassa. Mesi voi olla koottuna erimuotoisiin säiliöihin, samalla kuin heteet ja emit ovat monin tavoin muuttuneet, muodostaen toisinaan ansantapaisia kojeita, toisinaan taas ärtyisyytensä tai joustavuutensa vuoksi kyeten suorittamaan tarkasti määrättyjä liikkeitä. Tällaisista rakennelmista johdumme vihdoin sellaiseen harvinaiseen soveltautumistapaukseen kuin tohtori Crugerin äskettäin kuvaileman Coryanthes-kasvin kukkaan. Tämän Orchidaceae-heimoon kuuluvan kasvin teriön 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 jonkinmoiseksi kammioksi, johon johtaa kaksi sivukäytävää, ja tämän kammion sisäseinämässä on omituisia lihakkaita harjanteita. Älykkäinkään ihminen ei voisi aavistaa, mikä tarkoitus näillä kukanosilla on, jollei hän ole sattunut näkemään mitä kaikkea kukassa tapahtuu. Tohtori Cruger 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 kehlon, ja kun kehlon pudonneiden kimalaisten siivet kastuivat, eivät ne päässeet lentämään sieltä pois, vaan niiden täytyi ryömiä ulos kehlon laidassa olevan kourun kautta. Tohtori Cruger 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 selkensä tahmeaan luottiin ja sitten siitepölymyhkyjen tahmeisiin rauhasiin. Siitepölymyhkyt takertuvat näin sen kimalaisen selkään, joka ensimmäisenä sattuu ryömimään äskenpuhjenneen kukan käytävästä. Tohtori Cruger 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 hedelmöitetty. 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 kourun kautta sekä hieromaan selkensä sopivasti asetettuihin siitepölymyhkyihin ja tahmeaan luottiin.

Eräällä toisella Orchidaceae-heimon kasvilla, *Catasetum*-illa on aivan erilainen, mutta saman tarkoituksen täyttävä kukanrakenne. Se on yhtä omituinen. Mehiläiset käyvät näissä, samoinkuin Coryanthes-kasvin kukissa, jyrsimässä teriön alahuulta. Tätä tehdessään ne eivät voi olla koskettamatta pitkää, suippenevaa, herkkätuntoista ulkonemaa eli "tuntosarvea", kuten sitä nimitän. 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, ja 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 epäilemättä, kuten jo on huomautettu, se, että kun kaksi jo ennestensä jossakin suhteessa lievästi eriävää muotoa muuntelee, ei muuntelevaisuus ole laadultaan aivan samanlaista, eivätkä siis ne tuloksetkaan, jotka luonnollinen valinta saavuttaa tähdätessään samaan yleiseen tarkotusperään, voi olla aivan samat. Meidän on myöskin pidettävä mielessämme, että jokainen korkealle kehittynyt elimistö on läpikäynyt monet muutokset ja että jokaisen muuntuneen rakenteen taipumuksena on mennä perinnöksi, jotenka ei mikään muuntelu helposti kokonaan häviä, vaan yhä uudelleen muuttuu. Jokaisen lajin jokaisen osan rakenne on senvuoksi, olkoonpa sen tarkoitus mikä tahansa, niiden monien perittyjen muutosten summa, jotka laji on läpikäynyt alinomaan mukautuessaan muuttuneisiin elintapoihin ja elinehtoihin.

Vaikkakin siis monissa tapauksissa on sangen vaikeata lausua edes arveluakaan siitä, minkä siirtymäasteiden kautta elimet ovat kehittyneet nykyiselle kannalleen, olen kumminkin, katsoen elossa olevien ja tunnettujen muotojen hävinneihin ja tuntemattomiin verraten pieneen lukumäärään, hämmästyksellä huomannut, kuinka harvoin voidaan mainita elin, johon ei tiedetä minkään siirtymäasteen johtavan. Varmaa on, että harvoin, jos milloinkaan, tapaamme ainoallakaan olennolla uusia elimiä, jotka näyttävät vartavasten jotakin erikoista tarkotusta varten luoduilta — kuten jo tuo vanha, joskin hieman liioitteleva luonnontieteellinen sääntö "Natura non facit saltum" (luonto ei tee harppausta) osottaakin. Tämän myönnytyksen tapaamme miltei jokaisen kokeneen luonnontutkijan kirjoituksissa. Milne Edwards on oivallisesti ilmaissut sen sanoessaan, että luonto on tuhlailevainen luodessaan muunteluja, mutta sita luodessaan uutta. Kuinka on selitettävä luomisopin kannalta, että luonnossa on niin paljon vaihtelevaisuutta ja niin vähän todella uutta? Miksi monien toisistaan riippumattomien olentojen, joista muka jokainen on 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, miksi ei niin ole asian laita. 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.

VÄHÄPÄTÖISILTÄ NÄYTTÄVÄT ELIMET LUONNOLLISEN VALINNAN VAIKUTUKSEN ALAISINA.

Koska luonnollisen valinnan vaikutus perustuu elämään ja kuolemaan — kelvollisinten yksilöiden eloonjäämiseen ja vähemmän kelvollisten yksilöiden 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.

Meidän on kumminkin otettava huomioon, että olemme aivan liian tietämättömiä, mitä jonkin elollisen olennon koko elintoimintaan tulee, voidaksemme sanoa, mitkä lievät muuntelut ovat tärkeitä ja mitkä eivät. Olen aikaisemmin antanut 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 elimistön rakenteen eroavaisuuksiin tai koska niistä riippuu hyönteisten hyökkäysten alaiseksi joutuminen. Giraffin häntä näyttää taidokkaasti laaditulta karpäshuiskimelta, ja ensi katsannolla tuntuu uskomattomalta, että se olisi voinut soveltautua nykyiseen tehtävänsä vähitellen aste asteelta toisintumalla siten, että kukin aste yhä paremmin olisi täyttänyt tarkotuksensa niin mitättömässä tehtävässä kuin karpästen karkottaminen. Mutta tässäkin tapauksessa meidän ei ole tehtävä liian äkkipikaisia päätelmiä, sillä tiedämmehän, että Etelä-Amerikassa nautakarjan ja muiden eläinten leveneminen ja olemassa-olo riippuu yksinomaan siitä, kykenevätkö ne vastustamaan ahdistavia hyönteisiä; yksilöt, joilla on joku puolustuskeino näitä pieniä vihollisia vastaan, voivat levitä uusille laidunmaille ja siten saavuttaa suuria etuja. Suurempia nelijalkaisia eivät hyönteiset tosin suorastaan tuhoa (paitsi joissakin harvoissa tapauksissa), mutta ne ovat niille lakkaamattomana rasituksena, joka niin riuduttaa eläinten voimat, että ne tulevat alttiimmiksi taudeille ja vähemmän kykeneviksi etsimään ravintoansa kadon sattuessa tai pelastautumaan petoeläinten kynsistä.

Eräillä elimillä, jotka nykyään ovat vähäpätöisiä, on todennäköisesti muutamissa tapauksissa ollut hyvin tärkeä merkitys aikaisemmille esivanhemmille; varhaisemmalla kehityskaudellaan hitaasti täydellistyttyään ne ovat siirtyneet nykyisille lajeille miltei muuttumattomina, 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 useimmilla vesieläimillä, voimme kenties selittää, miksi niin monilla maaeläimillä, joiden vesieläin-alkuperä 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 kaikenmoisiin eri tehtäviin, kuten karpäshuiskimiseksi, tarttumaelimeksi tai apukeinoksi käännöksen tekemisessä, kuten koiralla, joskin sen tuottama apu tässä suhteessa lienee hyvin pieni, koska jänis, jolla on tuskin ollenkaan häntää, voi paljon sukkelammin pyörähtää ympäri.

Huomattava on myöskin, että helposti voimme erehtyä, pitäessämme tärkeinä joitakin ominaisuuksia ja uskoessamme niiden kehittyneen luonnollisen valinnan vaikutuksesta. Me emme mitenkään saa jättää huomioon ottamatta muuttuneiden elinehtojen pysyvää vaikutusta, n.k. spontanisista 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 toiselle sukupuolelle, 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 kiipee korkeimpienkin puiden latvoihin oivallisesti laadittujen väkästen 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 leveneminen Afrikassa ja Etelä-Amerikassa tekee uskottavaksi, suojella niitä kasveja syöviltilä nelijalkaisilta, lienevät tuon palmun väkäset alkuaan kehittyneet viimeainittua tarkotusta varten ja vasta myöhemmin, kasvin edelleen toisintuessa ja muuttuessa köynnöskasviksi, se lienee käyttänyt niitä hyväkseen kiipeämisessä. Korppikotkan paljasta päälakea pidetään yleensä suoranaishana mukautumisena sen elintapoihin, haaskoissa kaivelemiseen, ja niin voi ollakin, jollei päälakea paljous kenties johdu mädännäis-aineiden suoranaishana vaikutuksesta; mutta meidän on oltava hyvin varovaisia tällaista väittäessämme, sillä onhan puhtaalla ravinnolla elävän uroskalkkunan päälakei myöskin paljas. Nuorten imettäväisten pääkallonsaumoja on mainittu erinomaisena, synnytyksen helpottamista tarkottavana 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.

Me 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 kotieläinrotumme — etenkin vähemmän sivistyneissä maissa, missä määräperäistä valintaa on vain nimeksi harjotettu. Eläinten, joita villikansat pitävät kotieläiminä eri seuduissa, on usein taisteltava elannostansa, ja siten 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 havaintojentekijät ovat vakuutetut 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 laajentamassa 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 pääsyyntä siihen, että sikarodut ovat olleet niin suuren muuntelun alaisia, kuten H. von Nathusius on äskettäin oivallisessa tutkimuksessaan osottanut. Tietämättömyytemme on kumminkin aivan liian suuri

voidaksemme arvioida erinäisten tunnettujen tai tuntemattomien syiden suhteellista tärkeyttä. Edellä esittämälläni huomautuksilla olen ainoastaan tahtonut osottaa, että koska emme edes kykene selittämään eri kotieläinrotujemme luonteellisia eroavaisuuksia, rotujen, joiden kumminkin yleensä myönnetään syntyneen luonnollisesti sikiämällä yhdestä tai useammasta kantarodusta, ei meidän tule liiaksi korostaa sitä seikkaa, etteivät syyt todellisissa lajeissa havaittaviin vähäisiin eroavaisuuksiin ole meille tarkasti tunnetut.

HYÖTY-OPPI JA MISSÄ MÄÄRIN SE PITÄÄ PAIKKANSA; LUONNOSSA ESIINTYVÄ KAUNEUS.

Se, mitä edellä olen esittänyt, antaa minulle aihetta lausua muutaman sanan eräiden luonnontutkijain viime aikoina vastustamasta hyötyopista, opista, että jokainen rakenteen-osa on muodostunut omistajansa hyödyksi. Nämä luonnontutkijat arvelevat että moni rakennelma on luotu kauneuden vuoksi, ihmisen ja Luojan iloksi (viimemainittu seikka on tosin tieteellisen keskustelun rajojen ulkopuolella), tai pelkän vaihtelevaisuuden vuoksi — mielipide, josta jo on ollut puhe. Jos tällaiset opit pitäisivät paikkansa, olisi teoriani laita varsin huonosti. Myönnän tosin täydelleen, etteivät monet rakennelmat nykyään ole omistajalleen miksikään suoranaiseksi hyödyksi eivätkä kenties milloinkaan ole olleet hyödyksi esivanhemmillekaan; mutta tämä ei todista sitä, että ne ovat muodostuneet yksistään kauneuden ja vaihtelevaisuuden vuoksi. Epäilemättä muuttuneiden olosuhteiden suoranaishella vaikutuksella ja niillä erilaisilla muutoksia aiheuttavilla syillä, joita äsken luettelimme, on ollut tehonsa, kenties suurikin, riippumatta mistään siten saavutetusta edusta. Mutta vielä paljon tärkeämpää on, että jokaisen elollisen olennon elimistö on pääosiltaan perinnöllisyyden luoma; vaikka jokainen olento epäilemättä on hyvin sovellettu paikkaansa luonnoissa, eivät siis monet rakennelmat ole missään varsin läheisessä ja suoranaishessa suhteessa olennon nykyisiin elintapoihin. Niinpä emme juuri saata uskoa, että ylämaanhanhen tai fregattilinnun räpylälajalat ovat miksikään erikoiseksi hyödyksi näille linnuille; emme myöskään voi uskoa, että apinan käsivarressa, hevosen etujalassa, lepakon siivessä ja hylkeen uimuksessa olevat samanlaiset luut olisivat erikoiseksi hyödyksi näille eläimille. Me voimme varmuudella pitää näitä rakennelmia perinnöllisyyden aiheuttamina. Mutta räpylälajalat olivat epäilemättä ylämaanhanhen ja fregattilinnun esivanhemmille yhtä hyödylliset kuin ne ovat nykyajan täydellisimmille vesilinnuille. Uskottavaa on myös, ettei hylkeen esi-isällä ollut uimusta, vaan viidellä varpaalla varustettu astuma- tai tarttumajalka. Voimmepa tehdä niinkin rohkean olettamuksen, että oletamme apinan, hevosen ja lepakon raajojen luiden alkunsa 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 olosuhteiden suoranaishelle vaikutukselle, n.k. spontanisille eli itsestään syntyneille muunteluille ja monimutkaisille kasvunlaeille; mutta näitä tärkeitä poikkeuksia lukuunottamatta voimme sanoa jokaisen elollisen olennon rakenteen joko nykyään olevan tai aikaisemmin olleen suoranaisheksi hyödyksi omistajalleen.

Mitä siihen otaksumaan tulee, että elolliset olennot ovat luodut kauniiksi, jotta tuottaisivat ihmiselle iloa tahdon ensinnä huomauttaa, että kauneudentajumme perustuu ainoastaan ihmissielun luonteeseen eikä sitä vastaa mikään ihailulle esineelle kuuluva todellinen ominaisuus, sekä ettei kauneudentaju ole myötäsytyninen eikä muuttumaton. Me näemme tämän esim. siitä, että eri ihmisrotujen miehillä on aivan eri käsitykset naiskauneudesta. Jos kauniit esineet olisivat luodut ainoastaan ihmisen huviksi, olisi näytettävä toteen, että maapallolla oli vähemmän kauneutta, ennenkuin ihminen oli astunut näyttämölle. Olivatko eoceni-ajan kauniit kartio- ja kierukkakotilot ja sekundäri-ajan kauniisti muovailut ammoniitit luodut sitä varten, että ihminen saisi pitkien ajanjaksojen jälestä ihaila niiden kauneutta kokoelmissaan? Harvat esineet ovat kauniimpia kuin piikuurilevien 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 silmiinpistävästi erottuvan ulkomuotonsa ja siis myöskin kauneutensa sen vuoksi, että hyönteiset ne helposti huomaisivat. Olen tullut tähän johtopäätökseen siitä, etten milloinkaan poikkeustapauksessakaan ole havainnut tuulen avulla hedelmöityvillä kasveilla kirkkaanväristä teriötä. Eräät kasvit tuottavat kahdenlaisia kukkia: toiset ovat avonaisia ja värikkäitä, joten ne houkuttelevat hyönteisiä, toiset ovat suljettuja, värittömiä ja medettämiä, eikä niissä milloinkaan käy hyönteisiä. Tästä voimme päättää, että jollei maanpinnalle olisi kehittynyt hyönteisiä, eivät kasvimekaan olisi kauniskukkaisia, vaan tuottaisivat ainoastaan sellaisia mitättömän näköisiä kukkia kuin männyn, tammen, saarnen, pähkinäpuun, heinien, spenaatin, suolaheinän ja nokkosen kukat, jotka kaikki hedelmöityvät tuulen avulla. Sama pitää paikkansa hedelmiin nähden. Jokainen myöntäne, 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 loistavanvärinen tai silmään pistävä valkoisen tai mustan värinsä vuoksi.

Toisaalta myönnän kernaasti, että suuri joukko uroseläimiämme, kuten kaikki komeimmat lintumme, jotkut kalat, matelijat ja imettäväiset sekä lukuisat upeaväriset 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 sointuviini 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 kauneudentaju yksinkertaisimmassa muodossaan — s.o. eräiden värien, muotojen ja sävelten tuottama erikoislaatuinen mielihyvän tunne — ensinnä kehittyi ihmisen ja alhaisempien eläinten sielussa, on hyvin hämärä seikka. 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 pelkästään hyödyttämään 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 kyykkäärmeen myrkkyyhammas tai ichneumon-hyönteisen munanlaskin, jolla se laskee munansa muiden hyönteisten eläviin ruumiisiin. Jos voitaisiin näyttää toteen, että jonkin lajin jokin rakenteenosa on muodostunut toisen lajin yksinomaista hyötyä tarkottavaksi, kumoisi tämä teoriani, sillä sellaista ei luonnollinen valinta voisi aikaansaada.

Vaikka luonnonhistoriallisista teoksista voidaan löytääkin useita tämäntapaisia väitteitä, ei niiden joukossa mielestäni ole ainoatakaan, johon voitaisiin panna jotakin painoa. Kaikki myöntävät, että kalkkarokäärmeellä on myrkkyyhammas puolustaakseen itseään ja surmataakseen 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 varottaakseen kuolemaan tuomittua hiirtä. Kun kalkkarokäärme käyttää kalistinta, kun lasisilmäkäärme pöyhittää kaularöyhelönsä ja eräs toinen käärmelaji äänekkäästi ja käheästi sihisten paisuttaa ruumistaan, on paljon todennäköisempää, että ne tekevät tämän pelottaakseen niitä monia lintuja ja muita eläimiä, joiden tiedetään ahdistavan kaikkein myrkyllisimpiäkin käärmelajeja. Käärmeet noudattavat samaa vaistoa kuin kana, joka pöyhittää höyheniänsä ja levittää siipensä, kun koira lähestyy sen poikasia. Tila ei kumminkaan salli minun laveammalti puhua niistä monista keinoista, joilla eläimet koettavat säilyttää luotaan vihollisiansa.

Luonnollinen valinta ei milloinkaan tuota rakennelmaa, joka on olennolle 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 elimistönsä tuottama hyvä ja paha, huomataan että jokainen osa on kokonaisuudessaan hyödyllinen. Jos jokin osa aikojen kuluessa ja elinehtojen vaihtuessa tulee vahingolliseksi, niin se toisintuu, tai jollei niin tapahdu, häviää olento sukupuuttoon, kuten jo myriadit olennot ovat aikojen kuluessa hävinneet.

Luonnollisen valinnan ainoana pyrkimyksenä on tehdä jokainen elollinen olento yhtä täydelliseksi tai hiukan täydellisemmäksi kuin muut saman alueen asukkaat, joiden kanssa se joutuu kilpailemaan. Tämän havaitsemme olevan sen täydellisyyden asteen, joka on luonnontilassa saavutettavissa. Esim. Uuden Seelannin kotoperäiset lajit ovat toisiinsa verrattuina täydellisiä, mutta nykyään ne ovat nopeasti väistymässä Europasta tulleiden kasvi- ja eläinlegioiden tieltä. Luonnollinen valinta ei siis pyri saavuttamaan ehdotonta täydellisyyttä; ja mikäli kykenemme arvostelemaan, emme luonnossa aina 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 kasaillut ristiriitoja, riistääkseen kaiken perustuksen siltä teorialta, jonka mukaan näkyväisen ja näkymättömän maailman välillä on olemassa ennaltavallitseva sopusointu." Samalla kuin 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 väksten vuoksi käyttäessään sitä aseena eräänlaatuisia vihollisia vastaan, ja joka siten välttämättä aikaansaa hyönteisen kuoleman raastamalla siltä sisälmykset ulos?

Jos oletamme, että mehiläisten kaukaiset esivanhemmat käyttivät pistintään jonkinlaisena kaivaus- tai sahauskoneena, kuten niin monet saman suuren lahkon jäsenet, ja että se sittemmin toisintui, joskaan ei täydellisesti nykyistä tarkotustaan vastaavaksi, samalla kuin myrkky, jolla alkuansa oli jokin muu tarkotus, 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. Ihaillessamme sitä todella ihmeellistä vainua, jonka avulla monien hyönteislajien urokset löytävät naaraansa, voimme tuskin ihailia sitä, että pelkästään tätä siitostarkotusta 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 ihailia 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 äidinvihan välillä, joskin jälkimäinen onneksi on luonnossa peräti harvinainen. Jos taas ihailimme niitä nerokkaita kojeita, jotka auttavat Orchis-lajien ja monien muiden kasvien hedelmöitymistä hyönteisten välityksellä, niin voimmeko pitää yhtä tarkotuksenmukaisena sitä, että havupuittemme 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 luomisopin kannalta, jonka mukaan olennot ovat erikseen luotuja, jäisivät perin hämäräksi. Olemme nähneet, etteivät lajit ole minään aikakautena rajattoman muuntelevaisia ja etteivät niitä liitä toisiinsa kovin lukuisat välimuodot; tähän on osaksi syynä se, että luonnollisen valinnan prosessi aina on hyvin hidas ja vaikuttaa kunakin aikana ainoastaan harvoihin muotoihin, osaksi se, että tuohon samaan prosessiin juuri sisältyy aikaisempien ja välittävien muotojen yhäti jatkuva syrjäytyminen ja sukupuuttoon häviäminen. Läheiset sukulaislajit, jotka nykyään elävät yhtenäisellä alueella, ovat useinkin muodostuneet aikana, jolloin alue ei vielä ollut yhtenäinen ja jolloin alueen eri osissa vallitsevat elinehdot eivät vielä huomattavitta erotuksitta häipyneet toisiinsa. Kun yhtenäisen alueen kahdessa osassa muodostuu kaksi muunnosta, muodostuu usein alueiden rajaseudulle kolmas välittävä muunnos, joka on soveltautunut elämään tuolla seudulla; mutta syistä, jotka ennen olemme maininneet, on välittävä muunnos usein vähälukisempi kuin nuo kaksi muuta muotoa, joiden yhdyssiteenä se on, ja sen vuoksi nuo kaksi lukuisampaa muotoa ovat muuntelun edelleen jatkuessa paljon edullisemmassa asemassa kuin vähälukisempi välittävä muunnos, joten niiden tavallisesti onnistuu syrjäyttää ja sukupuuttoon hävittää kilpailijansa.

Olemme nähneet tässä luvussa, kuinka meidän on varottava päättämästä, etteivät mitkään siirtymäasteet ole olleet mahdollisia, olkoonpa että kysymyksessä ovat mitä erilaisimmat elintavat, ettei esim. lepakko ole voinut luonnollisen valinnan perusteella muodostua 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 — kun samalla pidämme mielessämme, että jokainen elollinen olento pyrkii elämään kaikkialla missä se suinkin voi — minkä vuoksi on olemassa räpyläjaloilla varustettuja ylämaanhanhia, maassa eläviä tikkoja, sukeltavia rastaita ja myrskylintuja, joilla on ruokin elintavat.

Vaikkakin olettamus, että niin monimutkainen elin kuin silmä on muodostunut luonnollisen valinnan kautta, on omansa panemaan kenen tahansa epäröimään, ei meistä kuitenkaan ole mikään logillinen mahdollisuus, että mikä elin tahansa, josta tunnemme pitkän sarjan toistaan monimutkaisemmin kehittyneitä asteita, voi luonnollisen valinnan vaikutuksesta saavuttaa kuinka korkean täydellisyyden asteen tahansa. Sellaisissa tapauksissa taas, joissa emme tunne mitään välittäviä eli siirtymäasteita, meidän on oltava hyvin varovaisia päättäessämme, ettei mitään välimuotoja ole voinut olla olemassa, sillä useiden elinten metamorfosit osottavat, että ihmeelliset funktionmuutokset ainakin ovat mahdollisia. Niinpä uimarakko on ilmeisesti muuttunut ilmaa-hengittäviksi keuhkoiksi. Usein on

siirtymistä suuresti helpottanut se, että sama elin on samalla haavaa suorittanut useampia hyvin erilaisia tehtäviä ja että sittemmin jokin elimen osa tai elin kokonaisuudessaan on erikoistanut toista tehtävää varten, tai myöskin se seikka, että kaksi eri elintä on samalla haavaa suorittanut saman tehtävän, jolloin toinen on toisen avustamana voinut mukautua uuteen tehtäväänsä.

Olemme nähneet, että kahdelle olennolle, jotka ovat hyvin etäällä toisistaan luonnon asteikossa, saattaa kummallekin erikseen muodostua samaa tarkotusta täyttäviä ja ulkonäöltäänkin hyvin samanlaisia elimiä; mutta kun huolellisesti tutkii tällaisia elimiä, havaitsee miltei aina oleellisia eroavaisuuksia niiden rakenteessa, mikä seikka aivan luonnollisesti johtuu luonnollisen valinnan aatteesta. Toisaalta on yleisenä sääntönä kaikkialla luonnossa, että saman tarkotuksen saavuttamiseksi on olemassa äärettömän monenkaltaisia rakennelmia, ja tämäkin seuraa luonnollisesti samasta yleisestä laista.

Useissa tapauksissa olemme aivan liian tietämättömiä voidaksemme väittää jollakin osalla tai elimellä olevan niin vähän merkitystä lajin menestykselle, ettei sen rakenne ole voinut vähitellen muuttua luonnollisen valinnan kartuttavan vaikutuksen johdosta. Joskus taas toisinnot ovat todennäköisesti muuntelun tai kasvunlakien suoranaisia tuloksia, riippumatta siitä, onko niillä saavutettu mitään etua. Mutta voimme olla varmat siitä, että luonnollinen valinta on käyttänyt hyväkseen ja edelleen muuntanut tällaisiakin rakennelmia, muodostaen ne lajille edullisiksi uusissa olosuhteissa. Luultavaa on myöskin, että moni elin, joka aikaisemmin on ollut suurimerkityksellinen, usein on säilynyt, vaikkakin sen merkitys on 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, vaikkakin 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 johtaa menestykseen olemassa-olon taistelussa ainoastaan mikäli tällä alueella vallitsevat erikoiset olosuhteet tulevat kysymykseen. Tämän vuoksi täytyy usein toisen, tavallisesti pienemmän, alueen asukasten väistyä toisen, tavallisesti suuremman, alueen asukasten tieltä. Sillä suuremmalla alueella on yksilöiden lukumäärän ja muotojen moninaisuuden täytyntä olla suurempi sekä kilpailun ankarampi, joten asukkaat siellä ovat kehittyneet korkeammalle asteelle. Luonnollinen valinta ei siis välttämättä johda ehdottomaan täydellisyyteen; ja mikäli rajotettu kykymme sallii meidän asiaa arvostella, emme voi väittää kaikkialla luonnossa tapaavammeakaan ehdotonta täydellisyyttä.

Luonnollisen valinnan teorian avulla voimme hyvin käsittää vanhan luonnonhistoriallisen säännön: "Natura non facit saltum" (luonto ei tee harppauksia). Tämä sääntö ei ole täysin paikkansapitävä, jos tarkastamme ainoastaan nykyisen maailman asukkaita; mutta jos otamme lukuun myöskin kaikki entisinä aikoina eläneet olennot, sekä tunnetut että tuntemattomat, täytyy säännön teorian mukaan täysin pitää paikkansa.

Yleensä myönnetään että kaikkien elollisten olentojen muodon on määrännyt kaksi suurta lakia, tyypin yhdenmukaisuuden ja olemassa-olon ehtojen lait. Tyypin yhdenmukaisuudella ymmärretään sitä pääasiallista rakenteen yhtäpitävääisyyttä, jonka havaitsemme samaan luokkaan kuuluvissa elollisissa olennoissa ja joka on aivan riippumaton elinehdoista. Teoriani mukaan selittää alkuperän yhteisyys tyypin yhdenmukaisuuden. Kuuluisan Cuvier'n usein käyttämä lausetapa "olemassaolon ehdot", sisältyy täydelleen luonnollisen valinnan teoriaan. Sillä luonnollinen valinta joko sovelluttaa nykyään kunkin elollisen olennon sen organisiin ja epäorganisiin elinehtoihin tai on jo entisinä aikoina sovelluttanut sen niihin. Soveltautumista edistää usein elinten lisääntynyt käyttö tai niiden käytön puute; usein siihen vaikuttavat elinehdot suoranaistavalla tavalla, ja se on jokaisessa tapauksessa erinäisten muuntelun ja kasvunlakien alainen. Siksi olemassa-olon ehtojen laki itse asiassa on korkeampi laki, koska siihen sisältyy aikaisempien muuntelujen ja soveltautumisten aiheuttama tyypin yhdenmukaisuus.

VII LUKU.

ERILAATUISIA LUONNOLLISEN VALINNAN TEORIAA VASTAAN TEHTYJÄ VASTAVÄITTEITÄ.

Pitkäikäisyys. — Toisinnot eivät välttämättä ole samanaikaisia. — Toisinnot, joista näköjään ei ole mitään suoranaista hyötyä. — Edistystä osottavaa kehitystä. — Ominaisuuksia, joiden funktiollinen merkitys on vähäinen. — Luonnollisen valinnan oletettu kykenemättömyys selittämään hyödyllisten

rakennelmien alkuasteita. — Syyt, jotka häiritsevät hyödyllisten rakennelmien muodostumista luonnollisen valinnan kautta. — Saman luokan jäsenillä tavattavat perin erilaiset elimet, jotka ovat kehittyneet samasta alusta. — Mistä syistä suuret ja äkilliset muutokset eivät ole uskottavia.

Tahdon tässä luvussa käsitellä moniaita erilaatuisia vastaväitteitä, joita on tehty mielipiteitäni vastaan, koska eräät edellisessä esitetyt seikat siten käyvätkin selvemmiksi. Olisi kumminkin hyödytöntä ottaa niitä kaikkia puheeksi, koska monet niistä ovat sellaisten kirjottajain tekemiä, jotka eivät ole viitsineet ottaa selvää kysymyksessä olevista asioista. Niinpä eräskin etevä saksalainen luonnontutkija on väittänyt teoriansa heikoimman puolen olevan sen, että pidän kaikkia elollisia olentoja epätäydellisinä. Itse asiassa olen ainoastaan lausunut, etteivät kaikki oiennet ole niin täydellisiä kuin voisivat olla suhteessaan elinehtoihinsa; tämän osottaa se, että monet kotoperäiset muodot ovat useissa maailman osissa syrjäytyneet maahan tunkeutuneiden muokalaisten tieltä. Ja vaikkapa elolliset olennot olisivatkin jolloinkin olleet täysin elinehtoihinsa soveltuneita, eivät ne ole voineet pysyä sellaisina, kun elinehdot ovat muuttuneet, jolleivät ne itsekin ole samalla muuttuneet; eikä kukaan kieltäne, että jokaisen alueen luonnonsuhteissa, samoin kuin sen asukasten lukumäärässä ja laadussa, on tapahtunut paljon muutoksia.

Eräs arvostelija on äskettäin esittänyt jonkinmoisella näennäisellä matematisella tarkkuudella perustellun väitteen, että pitkäikäisyydestä on kaikille lajeille suurta hyötyä, joten sen, joka uskoo luonnollisen valinnan, "on laadittava sukupuunsa" sillä tavoin, että kaikki jälkeläiset elävät kauemmin kuin niiden esivanhemmat. Eikö arvostelijamme käsitä, että kaksivuotinen kasvi tai jokin alhainen eläinlaji voi levitä kylmään ilmanalaan, kuolla siellä joka talvi ja kumminkin luonnollisen valinnan vaikutuksesta saavutettujen etujensa vuoksi säilyä siellä vuodesta vuoteen muniensa tai siementensä avulla? E. Ray Lankester on äskettäin käsitellyt tätä asiaa ja hän tekee sen johtopäätöksen että — mikäli asian ääretön monimutkaisuus sallii hänen siitä muodostaa mitään mielipidettä — iän pituus yleensä riippuu siitä asemasta, mikä kullakin lajilla on organisationi-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 kolmen- tai neljäntuhannen vuoden kuluessa, eivät todennäköisesti mitkään muutkaan eläimet ja kasvit ole missään muussa maailman osassa muuttuneet. Mutta kuten E.A. Lewes on huomauttanut, tällainen johtopäätösten teko todistaa liian paljon; vanhoihin egyptiläisiin muistomerkkeihin kuvatut tai balsamoituina löydetty kotirodut ovat tosin hyvin samanlaisia tai aivan samoja kuin nykyään elävät, mutta kumminkin kaikki luonnontutkijat myöntävät, että tällaiset rodut ovat syntyneet alkutyypin toisintumisen kautta. Paljon paremmalla syyllä olisi voitu vedota niihin moniin eläimiin, jotka ovat pysyneet muuttumattomina 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 aivan samanlaisina. Se seikka, että nämä eläimet ovat jääkauden jälkeen muuttuneet hyvin vähän tai eivät ensinkään, olisi voinut jotakin merkitä vastaväitteenä niitä vastaan, jotka uskovat, että on olemassa synnynnäinen ja välttämätön kehityslaki, mutta se on tehoton luonnollisen valinnan eli kelvollisinten eloonjäämisen oppia vastaan, jonka mukaan sattumalta syntyneet edulliset muuntelut tai yksilölliset eroavaisuudet säilyvät, kumminkin ainoastaan eräissä suotuisissa olosuhteissa.

Kuuluu paleontologi Bronn, joka on kääntänyt teokseni saksaksi, kysyy käännökseen liittämässään loppusanasessa, kuinka jokin muunnos voi luonnollisen valinnan aatteen mukaan elää rinnan kantajajinsa kanssa. Jos molemmat ovat soveltautuneet hieman erilaisiin elintapoihin tai elinehtoihin, niin ne voivat elää toistensa rinnalla, ja jollemme ota lukuun polymorfisia lajeja, joiden muuntelevaisuus näyttää olevan erikoista laatua, emmekä pelkästään satunnaisia muunteluja, kuten ko'on muuntelua, albinismia y.m., tapaamme yleensä — mikäli minä olen huomannut — pysyväisemmät muunnokset erikoisilla, määrättyillä asuinpaikoilla, kuten ylängöillä tai alangoilla, kosteassa tai kuivassa seudussa j.n.e. Vieläpä sellaistenkin eläinten muunnokset, jotka viettävät kuljeskelevaa elämää ja risteytyvät vapaasti, näyttävät tavallisesti rajottuvan määrättyille alueille.

Bronn väittää vielä, etteivät selvät lajit milloinkaan eroa toisistaan ainoastaan yhdeltä ainoalta ominaisuudeltaan, vain useilta elimistönsiltään, ja hän kysyy, mistä johtuu, että aina monet elimistönosat ovat samalla kertaa muuntelun ja luonnollisen valinnan vaikutuksesta muuttuneet? Mutta eihän ole mitenkään välttämätöntä olettaa, että jonkin olennon kaikki osat ovat muuttuneet samalla kertaa. Mitä hämmästyttävimpiä toisintoja, jotka oivallisesti soveltuvat johonkin erityiseen tarkotukseen, voi syntyä toinen toistaan seuraavien muuntelujen kautta, jos nämä ovat lieviä, ensin yhdessä ja sitten toisessa osassa; ja kun nuo kaikki muuntelut siirtyvät jälkeläisiin, näyttää meistä siltä, kuin ne olisivat samalla haavaa syntyneet. Parhaan vastauksen yllämainittuun vastaväitteeseen tarjoavat kumminkin ne kotirodumme, jotka etupäässä ihmisen harjottaman valinnan johdosta ovat toisintuneet jotakin määrättyä tarkotusta täyttämään. Katsokaamme englantilaista juoksijahevosta ja

kuormahevosta, vinttikoiraa ja englantilaista pihakoiraa! Niiden koko ruumis, jopa henkisetkin ominaisuudet ovat muuntuneet. Mutta jos voisimme askel askeleelta seurata niiden muuntumishistoriaa — jonka viimeiset vaiheet ovat meille tunnetut — emme näkisi mitään suuria ja samanaikaisia muutoksia, vaan havaitsisimme ensin yhden, sitten toisen osan lievästi muuttuvan ja jalostuvan. Silloinkin kun ihminen on kohdistanut valintansa yhteen ainoaan ominaisuuteen — josta viljelyskasvimme tarjoavat parhaan esimerkin — havaitsemme aina, että samalla kuin kysymyksessä oleva kasvinosa, kukka, hedelmä tai lehdet, on suuresti muuttunut, myöskin muut osat ovat lievästi toisintuneet. Tätä voidaan osaksi pitää kasvun vuorosuhteellisuuden, osaksi n.k. spontanisen (itsestään tapahtuvan) muuntelun aiheuttamana.

Paljon painavampi on se Bronnin ja sittemmin myöskin Brocan esittämä vastaväite, että monet ominaisuudet eivät näytä olevan minkäänlaiseksi hyödyksi omistajalleen, joten luonnollinen valinta ei ole voinut niihin vaikuttaa. Bronn mainitsee esimerkkeinä eri jänis- ja hiirilajien vaihtelevan hännän ja korvien pituuden, useiden eläinten hampaissa huomattavat monimutkaisesti rakennetut hammaskiillepoimut ja monta muuta samanlaista tapausta. Samaa asiaa on Nägeli käsitellyt eräissä kasveja koskevassa etevässä tutkielmassa. Hän myöntää luonnollisen valinnan aikaansaaneen paljon, mutta väittää kasviheimojen eroavan etupäässä morfologisilta ominaisuuksiltaan, jotka näyttävät olevan aivan merkityksättömiä lajien menestymiselle. Hän uskoo senvuoksi, että on olemassa synnynnäinen pyrkimys edistymiseen ja täydellisemmäksi kehittymiseen. Nägeli mainitsee solujen järjestymisen solukossa ja lehtiasennon tapauksina, joihin luonnollinen valinta ei ole voinut vaikuttaa. Samanlaisina tapauksina 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 on oltava sangen varovaisia, tahtoessamme ratkaista, mitkä rakennelmat ovat nykyään ja mitkä ovat aikaisemmin olleet kullekin lajille hyödyllisiä. Toiseksi meidän on aina pidettävä mielessämme, että kun jokin elimistön osa on muuntunut, niin 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 lyhyden vuoksi nimittää yhteisellä nimellä kasvunlaeiksi. Kolmanneksi meidän on otettava lukuun myöskin muuttuneiden elinehtojen suoranainen ja pysyväinen vaikutus sekä n.k. 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 monimutkaisia äkämämuodostumia. Jokaisella pienellä yksilöllisellä eroavaisuudella täytyy olla vaikuttava syynsä yhtä hyvin kuin sattumalta syntyneillä selväpiirteisemmällä muunteluillakin. Ja jos tuo tuntematon syy vaikuttaisi jatkuvasti, on miltei varmaa, että kaikki lajin yksilöt toisintuisivat samanlaisiksi.

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

Maksanee vaivan valaista edellä tehtyjä huomautuksia esimerkeillä. Mitä erinäisten osien 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 tarkotusta tai se on vasta äskettäin tullut tunnetuksi. Koska Bronn mainitsee eri hiirilajien korvien ja hännän pituuden esimerkkeinä, joskin vähäpätöisinä, sellaisista rakenteeneroavaisuuksista, joista ei voi olla mitään erityistä hyötyä, tahdon huomauttaa, että tavallisen hiiremme ulkokorvat ovat toht. Schobl'in mukaan tavattoman runsaasti hermoilla varustetut, joten ne epäilemättä toimivat myöskin kosketuseliminä; tämän vuoksi korvien pituus tuskin lienee aivan merkityksetön seikka. Pian saamme myöskin nähdä, että häntä on hyvin hyödyllinen muutamille lajeille tarttumaelimenä, ja tässä suhteessa sen pituudella on suuri merkitys sen käyttökelpoisuuteen nähden.

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 hedelmöitymisessä, 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 ne taas ovat riippuvassa asennossa; muutamissa kasveissa sitävastoin toiset saman sikiäimen siemenaiheista ovat pystysuorassa, toiset riippuvassa asennossa. Nämä asennot näyttävät ensi katsannolta pelkästään morfologisilta eikä niillä näytä olevan mitään fysiologista merkitystä; kumminkin olen tohtori Hooker'ilta saanut tietää, että muutamissa tapauksissa ainoastaan saman sikiäimen ylemmät siemenaiheet, toisissa tapauksissa ainoastaan alemmat siemenaiheet hedelmöittyvät, ja hän arvelee tämän mahdollisesti riippuvan siitä, miltä taholta siitosputket tulevat sikiäimeen. Jos näin on laita, johtunee siemenaiheiden asento silloinkin kun saman sikiäimen siemenaiheista toiset ovat pystysuorassa, toiset riippuvassa asennossa, luonnollisesta valinnasta, joka on säilyttänyt kaikki hedelmöitymistä ja siementen muodostumista suosivat vähäiset asennonmuuntelut.

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 välimuotojen välityksellä. Tavalliset avonaiset kukat voivat risteytyä; risteytymisestä johtuvat edut tulevat näin ollen turvatuiksi. Mutta suljetuilla, epätäydellisillä kukillakin on silminnähtävästi tärkeä merkityksensä, ne kun suurella varmuudella tuottavat runsaan siemensadon, käyttäen siihen ihmeen vähän siitepölyä. Kuten juuri sanoimme, ovat molemmat kukkalaadut rakenteeltaan hyvin eroavia. Epätäydellisten kukkien terälehdet ovat usein aivan 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. Eräessä *Malpighiaceae*-heimon ryhmässä suljetut kukat ovat *A. de Jussieu*'n mukaan vielä enemmän muuntuneet, sillä ne viisi hedettä, jotka ovat verholehtiä vastassa, ovat pysähtyneet kehityksessään ja ainoastaan kuudes, erästä terälehteä vastassa oleva hede on kehittynyt; tätä hedettä ei ole ensinkään näiden lajien tavallisissa kukissa; emin vartalo on kehityksessään pysähtynyt ja sikiäinten lukumäärä on vähentynyt kolmesta kahteen. Vaikkakin nyt luonnollinen valinta hyvinkin lienee kyennyt vähentämään muutamien kukkien kokoa ja siitepölyn runsautta, kun nämä ovat tulleet tarpeettomiksi kukkien sulkeutumisen vuoksi, on se tuskin kumminkaan aikaansaanut mitään edellämainituista erikoisista toisinoista, vaan niiden on täytynyt johtua kasvunlaeista sekä siitä, että mainitut kukanosat ovat lakanneet toimimasta siitepölyn vähenemistään vähetessä ja kukkien yhä enemmän sulkeutuessa.

Koska on välttämätöntä, että annetaan täysi arvo kasvunlakien tärkeille vaikutuksille, tahdon edellisten lisäksi vielä antaa muutamia esimerkkejä toisenlaatuisista muunteluista, nim. samassa kasvissa esiintyvistä samojen osien ja elinten eroavaisuuksista, jotka johtuvat näiden osien ja elinten asemasta. Espanjalaisen kastanjan lehtien ja eräiden mäntylajien neulasten muodostaman erokulman suuruus on *Schachtin* lausunnon mukaan miltei vaakasuurissa oksissa erilainen kuin pystysuorissa. Tavallisen ruutukasvin ja muutamien muiden kasvien kukinnossa puhkeaa ensin yksi kukka, tavallisesti joko keskimäinen tai latvimmainen, ja tällä on viisi terä- ja verholehteä sekä viisilokeroinen sikiäin, kun sitävastoin kaikkien muiden kukkien vastaavat osat ovat nelilehtisiä. Brittiläisen *Adoxan* ylimäisessä kukassa on tavallisesti kaksi verholiuskaa muiden elinten ollessa nelijakoisia, kun sitävastoin ympäröisissä 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 *Compositae*-lajeilla ovat ainoastaan kehräkukkien siemenet haivenelliset, ja *Hyoseris*-kasvin mykerö tuottaa kolmenlaisia siemeniä. *Tausch*'in mukaan muutamien *Umbelliferae*-lajien laitakukat ovat *orthospermisia* ja kehräkukat *coelospermisia* — ominaisuus, jolle *De Candolle* antoi erittäin suuren systematisen merkityksen muihin lajeihin nähden. Professori *Braun* mainitsee erään *Fumariaceae*-heimon kuuluvan suvun, jonka kukinnan alemmilla kukilla on pitkänpyöreät juomuiset ja yksisiemeniset pähkylät, ylemmillä kukilla taas suikeat, kaksilehtiset ja kaksisiemeniset kodat. Tällaisissa tapauksissa — jollei ole kysymys 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 aivan toisarvoista laatua. Kaikki nämä muuntelut johtuvat mainittujen osien asemasta ja niiden keskenäisestä 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 asemassa olevat

kukat ja lehdet, ne olisivat toisintuneet aivan samanlaisiksi. Tapaamme usein muulloinkin sellaisia rakenteenmuunteluja, joita kasvitieteilijät tavallisesti pitävät hyvin tärkeinä, ainoastaan muutamissa saman kasvin yksilön kukissa tai muutamissa kasviyksilöissä useiden yksilöiden joukossa, jotka kasvavat aivan toistensa vieressä samojen elinehtojen alaisina. Koska näistä muunteluista ei näytä olevan kasveille mitään erikoista hyötyä, eivät ne voi olla luonnollisen valinnan aiheuttamia. Niiden syyt ovat meille aivan tuntemattomat; emme voi edes selittää näitä muunteluita turvautumalla johonkin lähinnä tarjoutuvaan syyhyn, kuten selitimme viimeksimainittujen tapausten johtuvan kysymyksessä olevien kasvinosien asemasta. Mainitsen vaan muutamia esimerkkejä. On niin tuiki tavallista, että samassa kasvissa tapaamme neljä-, viisi- ja useampijakoisia kukkia, ettei minun siitä tarvinne antaa mitään erityisiä esimerkkejä; mutta koska lukumäärän muuntelut silloin, kun osia on vähän, ovat verrattain harvinaisia, voinen mainita että *De Candollen* mukaan *Papaver tracteatum*'in kukilla on joko kaksilehtinen verhiö ja nelilehtinen teriö (mikä on unikoissa tavallista) tai kolmilehtinen verhiö ja kuusilehtinen teriö. Se tapa, millä 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 sekä samanlainen kuin *Rhinanthideae* ala-heimossa että kuin *Antirrhinideae* ala-heimossa, johon jälkimäiseen alaheimoon suku kuuluu. *Aug. Hilaire* mainitsee seuraavat tapaukset: *Zanthoxylon* suku kuuluu erääseen *Rutaceae* heimon ryhmään, johon kuuluvilla kasveilla on yksi ainoa sikiäinen, mutta muutamilla tämän ryhmän lajeilla voi samassa kasvissa, vieläpä samassa röyhässä tavata sekä yhdellä että kahdella sikiäimellä varustettuja kukkia. *Helianthemum* kasvien koto on yksi- tai kolmilokeroinen ja *Helianthemum mutabile* kasvilla "on hedelmässään kapeampi tai leveämpi levy istukan ja hedelmäseinän välissä". *Saponaria officinalis* kasvin kukissa toht. *Masters* on huomannut sekä laita- että irtonaisia keski-istukoita. *Vihdoin* löysi *St. Hilaire Comphia oleaeformis* kasvin levenemisalueen etelärajalla kaksi muotoa, joiden hän ensin arveli olevan erikoisia lajeja, mutta huomasi sittemmin niiden 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 kasveissa huomattavat morfologiset muutokset ovat johdettavissa kasvunlaeista ja osien keskinäisestä vuorovaikutuksesta. Mutta mitä *Nägelin* esittämään oppiin synnynnäisestä edistymis- ja täydellistymispyrkimyksestä tulee, niin tokkohan voimme yllämainittujen silmään pistävien muuntelujen johdosta väittää kasvien osottavan kehitystä korkeampaa astetta kohti? Päinvastoin tahtoisin yksistään siitä syystä, että kysymyksessä olevat osat eroavat suuresti samassa kasvissa, pitää tuollaisia muunteluja hyvin merkityksettöminä kasville itselleen, mikä merkitys niillä sitten lieneekin meidän jaotuksillemme. Hyödyttömän osan liittymisen elimistöön voitane tuskin katsoa kohottavan elimistöä korkeammalle asteelle. Ja mitä ennenmainittuihin epätäydellisiin ja suljettuihin kukkiin tulee, osottavat ne pikemmin taantumusta kuin edistystä, kuten myöskin on useiden loisina elävien ja surkastuneiden eläinten laita. Me emme tunne syytä, joka aiheuttaa edellämainitut muuntelut, mutta me voimme päättää, että jos tuo tuntematon syy vaikuttaisi jotakuinkin yhdenmukaisesti jonkun ajan kuluessa, olisivat tuloksetkin jotakuinkin yhdenmukaiset, ja siinä tapauksessa kaikki lajin yksilöt toisintuisivat samaan suuntaan.

Koska mainituilla ominaisuuksilla ei ole merkitystä lajien menestymiselle, ei luonnollinen valinta ole voinut kartuttaa ja lisätä mitään niissä esiintyneitä lieviä muunteluita. Kun rakennelma, joka on kehittynyt kauan jatkuneen luonnollisen valinnan vaikutuksesta, lakkaa olemasta hyödyllinen lajille, niin se yleensä tulee 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 periytyä — ja ovatkin ilmeisesti periytyneet — 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 systematisen 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 me 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. Me johdumme tästä hyvin omituiseen tulokseen, nim. siihen, että ominaisuudet, joiden elinmerkitys lajille on vähäinen, ovat systematikolle kaikkein tärkeimmät. Mutta kuten myöhemmin saamme nähdä, käsitellessämme luokittelun kehitysperiaatetta, ei tämä väite ensinkään ole niin paradoksinen, kuin miltä se ensimmältä kenties kuulostaa.

Vaikkakaan meillä ei ole mitään varmoja todistuksia siitä, että elollisissa olennoissa on olemassa synnynnäinen taipumus progressiviseen kehitykseen, on tämä kumminkin välttämätön seuraus luonnollisen valinnan jatkuvasta vaikutuksesta, kuten teokseni neljännessä luvussa olen koettanut osoittaa. 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 luonnollinen valinta pyrkii juuri tähän, mikäli osat siten tulevat kykeneviksi tehokkaammin suorittamaan tehtävänsä.

Eräs 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 erinomaisella taidolla. Täten esitettyinä nuo vastaväitteet muodostavat pelottavan rintaman ja koska Mivart ei ole katsonut tehtävänsä kuuluvan kaikkien niiden seikkojen ja syiden esittämistä, jotka vastustavat hänen johtopäätöksiään, vaaditaan lukijalta, joka tahtoo tasapuolisesti punnita sekä teorian puolesta että sitä vastaan puhuvia todisteita, suurta ajatuksen ja muistin ponnistusta. Käsitellessään erikoisia tapauksia Mivart sivuuttaa elinten lisääntyneen käytön ja käytön puutteen vaikutukset, joille minä aina olen antanut suuren merkityksen ja joita uskon käsitelleeni laajemmin kuin kukaan muu kirjailija teoksessani "Variation under Domestication". Usein hän myöskin olettaa, etten anna mitään merkitystä luonnollisesta valinnasta riippumattomalle muuntelulle, vaikka olen juuri mainittuun teokseeni koonnut suuremman joukon varmoja tosiasioita tältä alalta, kuin mitä on löydettävissä mistään minulle tunnetusta teoksesta. Kenties arvostelukykyäni ei ole luotettava, mutta luettuani tarkkaavasti Mivartin kirjan ja vertailtuani jokaista sen osaa 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 monimutkaisessa asioissa.

Kaikki Mivartin vastaväitteet tulevat puheeksi tässä teokseni painoksessa, mikäli niitä ei jo ennen ole käsitelty. Moneen lukijaan näyttää Mivartin esittämä uusi väite, että "luonnollinen valinta on kykenemätön selittämään hyödyllisten rakennelmien alkuasteita", vaikuttaneen yllättävästi. Kysymys on mitä läheisimmässä yhteydessä ominaisuuksien asteittaisen kehittymisen kanssa, jota usein seuraavat tehtävänmuutokset, 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 etujalkojensa, päänsä ja kielensä vuoksi koko rakenteeltaan erinomaisesti soveltautunut syömään lehtiä korkealta puista. Siten se voi hankkia ruokansa korkeammalta kuin muut samalla seudulla elävät kavioläimet ja tästä on sillä nälänhädän aikoina suuri hyöty. Etelä-Amerikan niata-eläin osottaa meille, kuinka pienilläkin rakenteeneroavaisuuksilla on tällaisina aikoina ratkaiseva merkitys eläinten elossa-pysymiseen nähden. Tämä nautaeläin voi nimittäin syödä ruohoa maasta yhtä hyvin kuin muutkin sen sukulaiset, mutta esiin pistävän alaleukansa vuoksi se ei usein sattuvina kuivuuden aikoina voi syödä puiden lehtiä, 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 selittää, kuinka luonnollinen valinta tavallisissa tapauksissa vaikuttaa. Ihminen on muuttanut eräiden kotieläintensä muotoa, — kenties kiinnittämättä huomiota erikoisiin rakenteenkohtiin — ainoastaan säilyttämällä ja siitokseen käyttämällä nopeimpia yksilöitä, kun on ollut kysymys juoksijahevosista ja vinttikoirista; voitokkaimpia lintuja, kun on kysymys ollut taistelukukoista j.n.e. Samoin lienevät luonnontilassakin usein säilyneet ne syntymässä 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, sen voimme nähdä useista luonnontieteellisistä teoksista, joissa on julkaistu tarkkoja mittauksia. Nämä pienet suhte-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 ominaisuudet tai taipumuksen muuntelemaan samalla tavalla, kun sitävastoin ne yksilöt, jotka ovat olleet vähemmän suotuisasti kehittyneitä mainituissa suhteissa, ovat ensi sijassa tuhoutuneet.

Tästä näemme, ettei yksityisten eläinparien eristys ole tarpeellista, kuten ihmisen määräperäisesti jalostaessa rotua. Luonnollinen valinta säilyttää ja siten eristää muista kaikki paremmat yksilöt, antaa niiden vapaasti pariutua keskenänsä, sekä hävittää kaikki huonommat yksilöt. Jos tätä kehitystä, joka

tarkalleen vastaa ihmisen itsetiedotonta valintaa ja jota ruumiinosien lisääntyneen harjoituksen perinnölliset vaikutukset epäilemättä osaltaan mitä huomattavimmalla tavalla edistävät, jatkuu pitkän ajan, näyttää minusta miltei varmalta, että tavallinen kavioläin voi täten muuttua giraffiksi.

Tätä johtopäätöstä vastaan Mivart tekee kaksi vastaväitettä. Toinen niistä on se, että lisääntynyt ruumiinkoko ilmeisesti vaatii suuremman ravintomäärän, ja 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 suurimmista antilopi-lajeista, 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 ankarointa nälänhädän aikoja. Aivan varmasti on kehittyvällä giraffilla ollut jotakin etua siitä, että sillä jokaisella ruumiinkokonsa lisääntymisasteella on ollut käytettävänään ruokavarasto, jonka muut kavioläimet ovat jättäneet koskemattomaksi. Sitäpaitsi meidän on huomattava, että lisääntynyt koko suojelee tätä eläintä miltei kaikilta muilta petoeläimiltä paitsi leijonalta; ja tätäkin petoa vastaan on giraffilla suojeluskeino, nimittäin sen pitkä kaula, joka, kuten Chauncey Wright on huomauttanut, toimittaa vartiotornin virkaa — sitä paremmin, kuta pitempi se on. Juuri tästä syystä, huomauttaa Sir S. Baker, on metsästäjän 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 jonkin lajin säilymistä, vaan riippunee se kaikista, sekä suurista että pienistä edullisista ominaisuuksista yhteensä.

Mivartin toinen vastaväite on se, että jos kerran luonnollisella valinnalla on niin tehokas vaikutus ja jos siitä, että eläin ylettyy syömään korkealta puista, on niin suurta etua, niin miksi ei mikään muu kavioläin ole saanut pitkää kaulaa ja korkeata ruumista kuten giraffi ja vähemmässä määrässä kameeli, guanaco ja macrauchenia. Tai miksi ei mikään tämän ryhmän jäsen ole saanut pitkää kärsää? Mitä Etelä-Afrikkaan tulee, jossa muinoin on elänyt lukuisia giraffilaumoja, ei vastaus ole vaikea antaa. Asia selviää paraiten esimerkin avulla. Englannissa näemme jokaisella niityllä, missä puita kasvaa, kuinka hevoset tai lehmät ovat aivan tasakorkeudelta syöneet puista alemmat oksat paljaiksi. Mitäpä etua olisi nyt esim. lampailta, jotka käyvät mainituilla niityillä, siitä että niiden kaula hiukan piteneisi? Jokaisella alueella on miltei varmasti aina joku eläinlaji, joka kykenee syömään puista korkeammalta kuin muut; ja miltei yhtä varmaa on, että ainoastaan tämän eläinlajin kaula on luonnollisen valinnan ja lisääntyneen käyttämisen vaikutuksesta voinut pitentyä mainitun tarkoituksen mukaiseksi. Etelä-Afrikassa on kilpailun siitä, mitkä eläimet kykenevät syömään korkeammalta akasioiden ja muiden siellä kasvavien puiden lehtiä, täytynyt tapahtua eri giraffiyksilöiden eikä giraffin ja muiden kaviolisten välillä.

Miksi eivät useammat tähän lahkoon kuuluvat, maailman eri osissa elävät eläimet ole saaneet joko pitkää kaulaa tai kärsää, siihen ei voi antaa varmaa vastausta; mutta vastauksen vaatiminen tällaiseen kysymykseen onkin yhtä järjetöntä kuin sen vaatiminen esim. kysymykseen, miksi ei jokin historiallinen tapaus ole tapahtunut tässä vaan tuossa maassa. Me emme tunne niitä ehtoja, jotka määräävät kunkin lajin levenemisen ja lukumäärän, emmekä me voi edes lausua arveluitakaan siitä, mitkä rakenteenmuutokset olisivat omansa edistämään sen levenemistä 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 kavioläinten rakenne varsin huonosti soveltuu) tarvitsee eläimellä olla hyvin suurikokoinen ruumis. Mutta me tiedämme, että eräillä alueilla, esim. Etelä-Amerikassa, luonnon rehevyydestä huolimatta on tavattoman vähän suuria nelijalkaisia, kun sitävastoin Etelä-Afrikassa on niitä verrattoman paljon runsaammin. Me emme tiedä, mikä on syynä tähän emmekä myöskään sitä, miksi myöhempi tertiäri-aika oli niille paljon 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 rakenteensa, on miltei välttämätöntä, että eräät muutkin osat muuntuvat ja soveltautuvat sen mukaisiksi. Vaikka jokainen ruumiinosa lievästi muuntelee, ei silti ole sanottu, että nuo tärkeät ruumiinosat aina muuntelevat oikeaan suuntaan ja riittävässä määrässä. Me tiedämme eri kotieläinlajiemme ruumiinosien muuntelevan eri tavalla ja eri määrässä, ja toisten lajien olevan paljon 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 prosessi on kuin onkin hyvin hidas, ja

samojen suotuisien olosuhteiden täytyy vallita kauan, jotta joitakin huomattavia vaikutuksia syntyisi. Ainoastaan tällaisia yleisiä ja epämääräisiä syitä esittämällä voimme selittää, miksi eivät kavioläimät useammassa maapallon osissa ole saaneet pitkää kaulaa tai muuta keinoa voidakseen syödä puiden ylemmistä oksista.

Samanlaatuisia vastaväitteitä kuin edellämainitut ovat monet muutkin kirjailijat esittäneet. Kaikissa heidän mainitsemisissaan tapauksissa ovat todennäköisesti, paitsi jo mainittuja syitä, erinäiset muutkin syyt ehkäisseet sellaisten rakennelmien muodostumista luonnollisen valinnan vaikutuksesta, joita olisimme valmiit pitämään lajille hyödyllisinä. Eräs kirjailija kysyy, miksi ei strutsi ole saanut lentokykyä? Mutta jos hetkisen mietimme asiaa, havaitsemme kuinka suunnattoman ravintomäärän tämä erämaanlintu tarvitsisi, jotta sillä olisi voimaa kannattaa jättiläisruumistaan ilmassa. Valtameren saarilla asustaa lepakoita ja hylkeitä, mutta ei mitään maalla eläviä imettäväisiä; koska kumminkin muutamasta näistä lepakoista muodostavat erityisiä lajeja on niiden kauan täytynyt elää nykyisessä kotiseudussaan. Sir C. Lyell kysyy senvuoksi ja mainitseekin vastaukseksi muutamia syitä, miksi ei hylkeistä ja lepakoista ole noilla saarilla syntynyt maaelämään soveltautuneita muotoja. Hylkeidenhan olisi siinä tapauksessa ensin täytynyt muuttua raateleviksi, melkoisen kookkaiksi maaeläimiksi ja lepakkojen taas maalla eläviksi hyönteissyöjiksi. Edellisiltä puuttuisi siellä saalista. Lepakot käyttäisivät ravinnokseen maassa eläviä hyönteisiä, mutta näitä pyydystävät utterasti myöskin matelijat ja linnut, joita jo ennestään runsaasti asustaa valtameren saarilla. Ainoastaan määrätty, erikoiset ehdot ovat edullisia muuttuvalle lajille. Täydellinen maaeläin voi, aluksi satunnaisesti pyydystelemällä saalista matalassa vedessä ja sitten joissa tai järvissä, vihdoinkin 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. Lepakot ovat, kuten aikaisemmin on osotettu, todenmukaisesti saaneet siipensä siten, että ne aluksi ovat siipioravien tavalla liittäneet ilmassa puusta puuhun, joko pelastuakseen vihollistensa kynsistä tai välttyäkseen putoamasta. Mutta kun ne kerran ovat saavuttaneet oikean lentokyvyn, ei tämä kyky ole voinut, ainakaan edellämainittujen tarkotusten vuoksi, taantua takaisin epätäydellisemmälle asteelle, ilmassa liitämiseksi. Lepakkojen siivet olisivat tosin, kuten useiden lintujen, voineet käytännön puutteessa suuresti pienentyä tai kokonaan hävitä. Mutta tässä tapauksessa lepakkojen olisi ensin täytynyt kehittyä nopeiksi, ainoastaan takaraajojaan käyttäviksi maassajuoksijoiksi, voidakseen kilpailla lintujen ja muiden maassa elävien eläinten kanssa; ja tällaiseen muutokseen näyttää lepakoilla olevan hyvin pienet edellytykset. Nämä pelkkiin olettamuksiin perustuvat huomautukset olen tehnyt ainoastaan osottaakseni, että rakenteen muutos, jonka jokaisen asteen tulee olla lajille edullinen, on hyvin monimutkainen asia ja ettei ole ensinkään ihmeteltävää, jollei jossakin erikoisessa tapauksessa ole tällaista muutosta 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 voisi 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 tai muita eläviä hyönteisiä (viimemainittuun kohtaan aion myöhemmin uudelleen palata). Tämä suojeleva yhdennäköisyys on usein ihmeteltävä eikä rajotu pelkästään väriin, vaan ulottuu myöskin muotoon, jopa hyönteisten asentoihinkin. Toukat, jotka kuivien oksien tavoin liikkumattomina töröttävät pensaissa, joissa ne elävät, tarjoavat 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 niiden äärettömän pienten alkumuunteluiden täytyy tapahtua *kaikkiin suuntiin*, täytyy niiden pyrkiä tasottamaan toisensa ja aluksi muodostamaan niin epävakaisia toisintoja, että on vaikeata jollei mahdotonta käsittää, kuinka sellaisista äärettömän pienten alkumuunteluiden epämääräisistä vivahduksista koskaan voisi kehittyä niin selvä yhdennäköisyys jonkun lehden, bamburuo'on tai muun esineen kanssa, että luonnollinen valinta voisi tarttua toimeen ja tehdä muuntelun pysyväiseksi."

Mutta kaikissa edellämainituissa tapauksissa oli epäilemättä hyönteisten ollessa alkuasteellaan jokin ylimalkainen ja satunnainen yhdennäköisyys olemassa niiden ja jonkun hyönteisten oleskelupaikalla yleisesti tavattavan esineen välillä. Tämä ei ole ensinkään epätodennäköistä, katsoen ympäröivien esineiden miltei äärettömään lukumäärään ja olemassa-olevien hyönteisten suureen erilaisuuteen, mitä väriin ja muotoon tulee. Koska jonkunmoinen 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 muistuttaisivat joitakin erityisiä

esineitä, vaan siten, että ne muistuttavat, etupäässä väriltään, sitä ympäristöä kokonaisuudessaan, jossa ne elävät. Jos oletetaan, että hyönteinen sattui alussa jonkun verran muistuttamaan kuivaa oksaa tai kuihtunutta lehteä ja että se lievästi muunteli eri suuntiin, silloin olivat kaikki ne muuntelut omansa säilymään, jotka tekivät hyönteisen hiukankin enemmän sellaisen esineiden näköiseksi ja siten suojelivat 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 asian laita ei ole tällainen, ovat ne merkityksettömiä. En myöskään käsitä, mitä merkitystä olisi sillä Mivartin mainitsemalla vaikeudella, joka koskee "niitä viimeisteleviä siveltimenvetoja, jotka tekevät yhdennäköisyyden täydelliseksi". Hän tarkoittaa tällä sellaisia tapauksia kuin esim. Wallacen mainitsemaa keppihyönteistä (*Ceroxylus laceratus*), "joka muistuttaa maassa matavan sammalen eli jungermannian peittämää keppiä". 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 huomiota, 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 ensinkään 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 800 ja ne sijaitsevat toinen toistensa takana kohtisuorassa suun pituusviivaa vastaan. Päärivien sisäpuolella on muutamia sivurivejä.

Hetuloiden alapää ja sisäsyrrät ovat pirstautuneet jäykiksi harjaksiksi, jotka täyttävät koko jättiläismäisen kidan ja joiden tehtävänä on siivilöidä vettä ja siten pidättää ne pienet eläimet, joista tämä suuri eläin saa ravintonsa. Grönlannin valaan pisimmät, keskimäiset hetulat ovat 10, 12, jopa 15 jalkaa pitkiä, mutta eri valaslajeilla vaihtelee hetuloiden pituus asteittaisesti. Erään lajin keskimäiset hetulat ovat Scoresbyn mukaan 4 jalkaa, erään toisen 3 jalkaa, erään kolmannen 18 tuumaa ja Baloenoptera rostratan ainoastaan noin 9 tuumaa pitkiä. Sitäpaitsi hetuloiden sarveisaine on laadultaan erilaista eri lajeilla.

Mivart huomauttaa näistä hetuloista, että "jos ne kerran olisivat saavuttaneet sellaisen ko'on 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 aikaisempien esivanhempien suu on ollut jotenkin samanrakenteinen kuin sorsan sarveissäälöillä varustettu nokka? Sorsat hankkivat ruokansa, samoin kuin valaatkin, siivilöimällä vettä ja mutaa, ja senvuoksi on tätä heimoa joskus kutsuttukin nimellä *Criblatores*, siivilöitsijät. Toivoakseni ei sanojani selitetä siten, että muka olen sanonut valaiden esivanhemmillä todella olleen suussansa sarveissäälöt niinkuin sorsalla. Tahdon vaan osottaa, 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. Kummassakin yläleukapielessä on (minun tutkimassani eksemplarissa) 188 ohuen, joustavan sälon muodostama kammantapainen rivi, jossa sälot ovat vinosti poikkileikatut niin että päättyvät terävästi ja ovat poikkittaisessa asennossa nokan pituusviivaa vastaan. Ne lähtevät kitalaesta ja niitä kiinnittää taipuisa kalvo yläleuan reunaan. Keskimäiset sälot ovat pisimmät; ne ovat noin 1/3 tuumaa pitkät ja pistävät esiin noin 0,14 tuumaa yläleuan reunasta. Niiden juurella on lyhyt sivurivi viistoon poikkittaisia sälöjä. Mainituissa suhteissa sälot muistuttavat valaan suussa olevia hetuloita. Sitävastoin nokan kärkipuolella olevat sälot eroavat paljon valaan hetuloista, koska ne suuntautuvat sisäänpäin eivätkä suoraan alaspäin. Lapasorsan pään pituus on noin 1/18 osaa kohtalaisen Baloenoptera rostratan pään pituudesta, joskin jälkimäisen pää on suhteellisesti verrattoman paljon jyrkempi. Mainitun valaslajin hetulat ovat ainoastaan yhdeksän tuumaa pitkiä. Jos olettaisimme että lapasorsan pää olisi yhtä pitkä kuin Baloenopteran, olisivat sarveissäälöt kuuden tuuman pituisia — siis kaksi kolmannesta mainitun valaslajin hetuloiden pituudesta. Lapasorsan alaleuka on varustettu yhtä pitkällä, mutta hienommilla sarveissäälöillä 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 (kuten Salvin'ilta saamistani tiedonannoista ja eksemplareista olen havainnut) Merganetta armatan ja eräissä suhteissa Aix sponsan nokan välityksellä suuremmitta harppauksitta, mikäli pidämme silmällä nokan soveltuvaisuutta siivilöimiseen, tavallisen heinäorsan nokkaan. Viimemainitun lajin sarveissälöt ovat lujasti kiinnitetyt 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 kudus, nähtävästi ruoan hienontumista varten. Alaleuan reunoissa on suuri joukko hienoja poikittaisia kohokkeita, jotka pistävät siitä vain hiukkasen esiin. Vaikka heinäorsan nokka siis paljo huonommin soveltuu siivilöimiseen kuin lapasorsan, käyttää tämä lintu alinomaa nokkaansa tähän tarkotukseen, kuten on yleisesti tunnettua. Mikäli olen Salvin'ilta kuullut, on olemassa muita lajeja, joiden nokka on paljon vähemmän kehittynyt kuin heinäorsan. En kumminkaan tiedä, käyttävätkö ne nokkaansa veden siivilöimiseen.

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

Näemme siis, että sorsan heimon jäsen, jonka nokan rakenne on samanlainen kuin tavallisen hanhen ja soveltautunut yksinomaan ruohon puremiseen tai vieläpä sellainenkin jäsen, jonka nokan sarveissälöt ovat vielä vähemmän kehittyneet kuin hanhen, voi vähäisten muutosten kautta muuttua egyptiläisen hanhen tapaiseksi, sitten tavallisen heinäorsan tapaiseksi ja vihdoin lapasorsan tapaiseksi lajiksi, joka on varustettu miltei yksinomaan veden siivilöimiseen soveltautuneella nokalla; sillä tämä lintu voi tuskin muutoin kuin nokkansa käyrällä kärjellä siepata ja pureskella kiinteätä ruokaa. Hanhen nokka voisi myös, kuten tahdon vielä lisätä, pienten muutosten kautta muuttua sellaiseksi nokaksi, jossa on esiinpistävät taaskänteiset hammassälöt, kuten koskelolla (eräällä tämän heimon linnulla) on, jonkalaista nokkaa käytetään aivan toisenlaiseen tarkotukseen kuin edellistä, nimittäin elävien kalojen pyydystämiseen.

Palatkaamme valaisiin. *Hyperoodon bidens* nimiseltä lajilta puuttuu oikeita, kunnollisia hampaita, mutta — kertoo Lacepede — sen kitalaessa on pieniä epätasaisia ja kovia sarveiskyhmyjä, jotka tekevät tämän karkeaksi. Ei ole siis ensinkään epätodennäköistä, että jokin aikaisempi valasmuoto oli varustettu tuollaisilla kitalaessa olevilla sarveiskyhmyillä, jotka kumminkin olivat säännöllisemmässä järjestyksessä ja jotka, kuten hanhen nokassa olevat nystermit, olivat sille avuksi sen siepatessa ja pureskellessa ruokaansa. Jos voidaan olettaa tällaista, silloin tuskin voitaneet 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 heinäorsan nokassa olevat sälot sekä vihdoin yhtä taidokkaasti rakennetuiksi kuin lapasorsan, jolloin niiden tehtäväksi on tullut yksinomaan veden siivilöiminen. Tämä kehitysaste, jolla sarveissälöt ovat noin 2/3 *Balenooptera* rostratan hetuloiden pituudesta, on alkuna kehitykselle, joka johtaa vielä nykyään elävien valaiden edustamien väliasteiden kautta Grönlannin valaan suunnattomiin hetulakiskoihin. Eikä ole vähintäkään syytä epäillä, että tämän kehitysasteikon jokainen aste on, osien tehtävien muuttuessa sitä mukaan kuin kehitys on kulkenut eteenpäin, ollut yhtä hyödyllinen eräille muinaisille valaslajeille kuin nykyisten sorsan heimoon kuuluvien lintujen nokissa huomattavat kehitysasteet ovat näille. Meidän on muistettava, että jokaisen sorsalajin on taisteltava ankaraa taistelua olemassaolostansa ja että jokaisen ruumiinosan rakenteen täytyy olla hyvin soveltautunut lajin elinehtoihin.

Kampelat ovat merkillisiä epäsuhteellisen ruumiinsa puolesta. Ne lepäävät toisella kyljellään, useimmat lajit vasemmalla, mutta jotkut oikealla; sattumalta tavataan täysikasvuisia yksilöitä, jotka lepäävät päinvastaisella kyljellä kuin muut lajin yksilöt. Alapuoli eli se puoli, jolla kala makaa, 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 alapuolelle kuuluva 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 tavanmukaisessa asennossaan toisella kyljellään. Paitsi tätä voisi hiekkainen pohja helposti raappia alapuolella olevaa silmää. Se seikka, että useat kampelan heimon lajit ovat peräti yleisiä, osottaa että kampeloiden litteä ja epäsuhainen rakenne on erinomaisesti soveltautunut niiden elintapoihin. Tämän rakenteen pääedut näyttävät olevan siinä, että se suojelee kaloja niiden vihollisilta ja tekee niille helpoksi ruoan hankkimisen meren pohjasta. Heimon eri jäsenissä ilmenee kumminkin, kuten Schiödde huomauttaa, pitkä sarja eri siirtymä-asteita, alkaen Hippoglossus pinguis nimisestä lajista, joka ei paljoakaan muuta muotoaan mätimunasta lähdettyään, ja päättyen maariankaloihin, jotka ovat täydellisesti kääntyneet toiselle kyljelleen.

Mivart on ottanut puheeksi edellämainitun tapauksen. Hän huomauttaa että silmien asennon äkillinen, spontaninen muuttuminen on tuskin ajateltavissa, ja siitä minä olen täysin yhtä mieltä hänen kanssansa. Hän lisää sitten: "Jos siirtyminen on tapahtunut vähitellen, ei suinkaan ole selvää, kuinka sellainen toisen silmän siirtyminen, jonka kautta silmien välimatka on lyhennyt ainoastaan pienen pieneltä murto-osaltaan, on voinut tuottaa lajille etua. Pikemmin näyttää siltä, ettei sellainen alkava muuttuminen olisi 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 pysytteleitä kohtisuorassa asennossa tavattoman korkean ruumiinsa ja pienikokoisten parillisten eviensä vuoksi sekä siitä syystä, ettei niillä ole uimarakkoa. Siksi ne hyvin pian väsyvät ja kellahtavat kyljelleen pohjaan. Malm on huomannut että ne maatessaan usein kiertävät alemmaksi silmäänsä, nähdäkseen ylöspäin, ja sen ne tekevät niin voimakkaasti että silmä lujasti puristautuu silmäkuopan yläreunaa vastaan. 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 teki noin 70°.

Meidän on muistettava, että pääkallo on tässä varhaisessa iässä rustoinen ja taipuisa, jotenka se helposti antaa perää lihasten ponnistuksille. Tunnettua on myöskin, että korkeampien eläinten kallo vielä varhaisimman nuoruusiän jälkeenkin antaa perään ja muuttuu muodoltaan, jos nahka tai lihakset sairauden tai jonkin tapaturman johdosta pysyväisesti supistuvat. Jos pitkäkorvaisten kaniinien toinen korva riippuu eteen- tai taaksepäin, venyttää sen paino pääkallon luut samaan suuntaan, kuten eräs julkaisemani kuva osottaa. Malm mainitsee että ahvenen, lohen ja eräiden muiden sopusuhtaisten kalojen poikasilla on tapana toisinaan maata pohjassa toisella kyljellään. Hän on huomannut niiden silloin usein jännittävän silmäänsä, ylöspäin nähdäkseen, ja niiden pääkallon vääntyvän silloin hieman vääreksi. Pian nämä kalat kumminkin oppivat pysyttelemään kohtisuorassa asennossa, joten kyljellään makaamisesta ei jää mitään pysyväistä vaikutusta. Kampeloiden laita on päinvastainen. Kuta vanhemmiksi ne tulevat, sitä enemmän ne alkavat maata kyljellään ruumiinsa yhä lisääntyvän litteyden vuoksi, ja tästä johtuu kestävä vaikutus, joka pyrkii muuttamaan pään muotoa ja silmien asentoa. Analogian nojalla voimme otaksua perinnöllisyydenkin edistävän tätä ruumiin vääntymistäipumusta. Schiödde arvelee — päinvastoin kuin useat muut luonnontutkijat — etteivät kampelat ole täysin sopusuhtaisia sikiöinäkään. Jos tässä arvelussa on perää, voimme kenties käsittää, 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 kalojen-tuntijamme, huomauttaa, julkaistuaan otteen Malmin kirjoituksesta, että "kirjottaja 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 toisella kyljellään pohjassa yrittää katsella ylöspäin molemmilla silmillään. Käytön perinnöllisiin vaikutuksiin on myöskin luettava se seikka, että eräillä kampelalajeilla on suu siirtynyt pään silmättömälle puolelle ja että leukaluut ovat tällä puolella vahvemmat ja tehtävänsä 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 ko'on olevan eduksi kaloille, koska "näillä evillä on paljon vähemmän liikkumistilaa kuin suuremmilla yläpuolisilla evillä". Käytön puutteesta johtuvaksi voitaneet kenties selittää myöskin se, että santikka-kalalla on yläpuolisissa leukapuolisissaan vähempi luku hampaita, ainoastaan 4-7, alapuolisissa sitävastoin 25-30. Siitä, että useampien kalojen ja monien muiden eläinten vatsapuoli on väritön, 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 maariankalan yläpuolen omituiseen täplikkäisyyteen, joka tekee sen niin meren hiekkapohjan väriseksi, tai muutamien lajien kykyyn

muuttaa värinsä ympäröivän pinnan mukaiseksi — jonka seikan Pouchet on äskettäin osottanut —, taikkapa piikkikampelan yläpuolen luunystyröihin. Luonnollinen valinta on nähtävästi ollut vaikuttamassa näihin seikkoihin, samoin kuin se on sovelluttanut kalan yleisen ruumiinmuodon ja monet muut erikoisuudet sen elintapoihin. Meidän on muistettava, että luonnollinen valinta — kuten jo ennenkin olen terottanut mieleen — vahvistaa elimistönsien 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 elimistönsien lisääntyneestä, hyödyllisestä käytöstä johtuvat vaikutukset korkeimmilleen kehittyneinä. Kuinka paljon jokaisessa erikoisessa tapauksessa on laskettava käytön ja kuinka paljon luonnollisen valinnan vaikutuksen ansioksi, näyttää olevan mahdotonta sanoa.

Tahdon antaa toisenkin esimerkin rakennelmasta, joka ilmeisesti saa kiittää synnyttänsä yksinomaan käyttöä eli tapaa. Muutamien amerikkalaisten apinalajien hännänpää on muuttunut ihmeteltävän täydelliseksi tarttuma-elimeksi, joka ikäänkuin toimittaa viidennen käden virkaa. Eräs kirjottaja, joka on jokaisessa yksityiskohdassa Mivartin kannalla, huomauttaa tästä elimestä: "On mahdotonta uskoa, että ensi alullaan oleva lievä taipumus käyttää elintä tarttuma-elimenä voisi säilyttää niiden yksilöiden elämän, 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 afrikkalaisen apinan (*Cercopithecus*) poikasten riippuvan emänsä vatsan alla käsillään samalla kuin niiden hännät olivat kiertyneinä emän hännän ympärille. Professori Henslow'illa oli vankina muutamia peltohiiriä (*Mus messorius*), joiden häntä ei ole rakenteeltaan muodostunut tarttuma-elimeksi. Kumminkin hän huomasi usein, että hiiret kiversivät häntänsä häkkiin asetetun pensaan oksien ympäri, käyttäen häntänsä apuna kiipeillessään. Samanlaisen tiedonannon olen saanut tohtori Güntheriltä, joka on nähnyt hiiren riippuvan hännästänsä. Jos peltohiiri olisi varsinainen puissa-elävä eläin, olisi sen häntä kenties muodostunut tarttuma-elimeksi, samoin kuin useiden tämän lahon jäsenten. Miksi ei *Cercopithecus* lajin häntä ole muodostunut tarttuma-elimeksi, huolimatta sen poikasten tavoista, on vaikeata sanoa. On kumminkin mahdollista, että tämän apinan pitkä häntä tuottaa eläimelle suurempaa hyötyä pitäessään eläintä tasapainossa, sen tehdessä valtavia hyppyjänsä, kuin tarttuma-elimenä.

Maitorauhaset ovat kaikille imettäväisten luokan jäsenille yhteiset ja niiden olemassa-ololle välttämättömät. Niiden on senvuoksi täytynyt kehittyä äärettömän kaukaisena aikana, eikä meillä saata olla mitään varmaa tietoa niiden kehittymistavasta. Mivart kysyy: "Tokkohan on ajateltavissa, että jonkun eläimen poikanen säästyi tuhoutumasta sen vuoksi, että se sattumalta imi pisaran tuskin ravinnoksi kelpaavaa nestettä jostakin emänsä tilapäisesti ylenmäärin ravintoa saaneesta ihorauhasesta. Ja vaikkapa asian laita olisi ollutkin tällainen, niin mitä takeita on ollut sellaisen muuntelun jatkumisesta?" Asia ei kumminkaan ole tässä esitetty oikein. Useimmat luonnontutkijat myöntävät, että imettäväiset polveutuvat pussieläimistä, ja siinä tapauksessa maitorauhasen on täytynyt aluksi kehittyä pussin sisällä. Eräiden kalojen (*Hippocampus*) mätimunat aukeavat ja poikaset kasvavat jonkun ajan samantapaisessa pussissa; eräs amerikkalainen 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, joita vielä tuskin voidaan tällä nimellä kutsua, ovat voineet elättää poikasiansa yllämainitulla tavalla? Siinä tapauksessa ne yksilöt, jotka erittivät nestettä, joka oli johonkin määrin tai jollakin tavoin ravitsevampaa kuin muiden, ollen miltei maidon kaltaista, ovat ajan pitkään kasvattaneet suuremman joukon hyvinravittuja jälkeläisiä kuin ne, jotka erittivät huonompaa nestettä; ja tällä tavoin ihorauhaset ovat kehittyneet yhä tehokkaammin toimiviksi maitorauhasiksi. Laajakantoisen erikoistumislain kanssa on sopusoinnussa, että pussin sisäpuolella olevat rauhaset kehittyivät eräillä tienoin muita täydellisemmiksi; ne muodostivat silloin nisän, aluksi ilman nänniä, 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 kasvuntaus, käytön vaikutukset vaiko luonnollinen valinta.

Maitorauhasen kehityksestä ei olisi ollut mitään hyötyä eikä luonnollinen valinta olisi voinut siihen mitään vaikuttaa, jolleivät poikaset olisi samalla kyenneet käyttämään hyväkseen niiden erittämää nestettä. Kuinka nuoret imettäväiset ovat vaistomaisesti oppineet imemään nisää, ei ole vaikeampi käsittää kuin sitäkin, kuinka munassa olevat kananpoikaset ovat oppineet särkemään munankuoren tähän tarkoitukseen erikoisesti soveltautuneella nokallaan tai kuinka ne muutama tunti sen jälkeen, kuin ovat päässeet munasta, ovat oppineet nokkimaan jyviä. Todenmukaisin ratkaisu näyttää olevan se, että tavan alkuna on ollut edistyneemmällä iällä saavutettu kokemus, ja että tapa sitten on jälkeläisiin periytyneenä siirtynyt varhaisempaan ikään. Nuoren kengurun ei kumminkaan sanota imevän, vaan ainoastaan riippuvan emänsä nisästä, koska emällä on kyky ruiskuttaa maitoa avuttoman, keskentekeisen poikasensa suuhun. Mivart huomauttaa tämän johdosta: "Jollei olisi olemassa erityistä suojalaitetta täytyisi poikasen ehdottomasti tukehtua henkitorveen tunkeutuvan maidon johdosta.

Mutta sellainen suojalaite on olemassa. Kurkunpää on sillä tavoin pitentynyt, että se ulettuu nenäontelon taka-aukkoon saakka, jotenka 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" täysi-ikäiseltä kengurulta (ja useimmilta muilta imettäväsiltä, olettaen että ne polveutuvat jostakin pussieläin-muodosta.) Selitykseksi voisi esittää sen otaksunan, että ääni, jolla on hyvin tärkeä merkitys useimmille eläimille, tuskin pääsisi kyllin voimakkaasti kuuluville kurkunpään päättyessä nenäonteloon. Sitäpaitsi on professori Flower lausunut minulle sen arvelun, että mainittu rakennelma olisi suureksi haitaksi eläimen niellesä kiinteässä muodossa olevaa ruokaa.

Siirrymme nyt hetkiseksi eläinkunnan alhaisimpiin ryhmiin. Piikkinahkaiset (meritähdet, merisiilit y.m.) ovat varustetut omituisilla elimillä, n.k. pihtijaloilla. Nämä ovat, ollessaan hyvin kehittyneitä, kolmihaaraisia pihtejä, s.o. pihtejä, joissa on kolme sahalaitaista haaraa, joiden hampaat tarkasti liittyvät toistensa lomiin ja ovat kiinnitetyt taipuvan, lihaksien liikuttaman varren päähän. Nämä pihdit voivat tarttua lujasti mihin esineeseen tahansa. Alexander Agassiz on havainnut Echinuksen eli merisiilin nopeasti kuljettavan ulostusten kappaleita pihdistä pihtiin 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 niiden käyttäminen puolustusaseina.

Kuten usein ennenkin, kysyy Mivart näiden elinten johdosta: "Mitä hyötyä olisi sellaisten rakennelmien *ensimmäisistä aiheellisista alkeista* ja kuinka sellaiset idullaan olevat elinten-alut olisivat voineet turvata ainoankaan piikkinahkaisen elämän?" 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 mitkään vähäiset epämääräiset muutokset eivät olisi voineet samalla haavaa kehittää näitä monimutkaisella tavalla toisiinsaliittyviä rakennelmia. Tätä ei saata kieltää lausumatta hämmästyttävää paradoksia." Niin paradoksilliselta 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 kiitollisuudessa velassa hänen ystävällisistä tätä kysymystä koskevista tiedonannoistaan, on ilmoittanut minulle, että on olemassa toisia meritähtiä, joiden kolmesta tarttumapihdistä yksi on muodostunut molempien muiden tueksi, sekä myöskin sukuja, joilta kolmas tarttumapihti on tykkänään hävinnyt. Echinoneus-eläimen kuoreessa on Perrier'in mukaan kahdenlaisia pihtijalkoja, joista toiset muistuttavat Echinuksen, toiset Spatanguksen pihtijalkoja. Tällaiset tapaukset ovat aina mielenkiintoisia, koska ne selittävät näennäisesti äkilliset siirtymiset, osottaen 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 epäamättömästi pidettävä muuntuneina piikkeinä. Tämän voi havaita sekä niiden kehittymistavasta yksilöllä että eri lajeissa ja suvuissa esiintyvistä 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 nivELYTÄVÄT 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 identiset. Yleensä pidetään tavallisia piikkejä puolustusaseina; jos näin on laita, ei ole mitään syytä epäillä, että myöskin sahareunaisilla ja liikkuvilla haaroilla varustetuilla pihdeillä on sama tarkoitus; ja 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 kiinnitetyt liikkumattomaan tukeen, ovat taipuvan ja lihaksilla varustetun, joskin lyhyen varren päässä; tällöin niillä varmaankin on jokin muukin tehtävä kuin puolustusneuvojen. Merisiileissä voi seurata askel askeleelta sitä kehitystä, jonka kautta kiintonainen piikki tulee nivelellä kuoreen liittyväksi ja siten liikkuvaksi. Toivoisin, että tila sallisi minun tässä perinpohjaisemmin selostaa Agassiz'in mielenkiintoisia huomioita pihtijalkojen kehitymisestä. 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 pääjaksioon kuuluvien merimakkaroiden

(Holothuriae), kalkkiankkurien välillä.

Muutammat eläinyhteiskunnat eli zoophytit, kuten niitä on kutsuttu, nimittäin sammal eläimet, ovat varustetut omituisilla elimillä, joita nimitetään avikularioiksi. Näiden elinten rakenne vaihtelee melkoisesti eri lajeilla. Täydellisimmällä asteellaan ne omituisesti muistuttavat pienoiskokoista korppikotkanpäättä nokkineen, joka on kaulan varassa ja liikkuva, kuten alaleukakin. Eräällä tarkastamallani lajilla kaikki saman haaran avikulariot usein liikkuvat yhtäaikaa edestakaisin leukapielet levällään, tehden noin 90° kulman viiden sekunnin kuluessa, ja niiden liike sai koko sammaleläinyhteiskunnan värisemään. Kun koskettaa leukoja neulalla, tarttuvat ne siihen niin lujasti, että siten voi panna koko haaran värisemään.

Mivart mainitsee tämän tapauksen osottaakseen, 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. Jälkimmäiset 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 zoophytit 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 olemassa.

Koska äyriäisten pihdit jonkun verran muistuttavat sammaleläinten avikularioita — molemmat kun toimivat nipistiminä — maksanee vaivan osottaa, että edellisistä on vieläkin olemassa pitkä sarja hyödyllisiä astemuotoja. Ensimmäisellä ja yksinkertaisimmalla asteella mainitun elimen viimeinen nivel sulkeutuu joko viimeistä-edellisen leveään nivelen tasapäistä kärkeä tai koko sen sivua vastaan, ollen siten kykenevä tarttumaan kiinni esineeseen, mutta elin toimii vielä samalla jalkana. Seuraavalla asteella leveään viimeistä-edellisen nivelen toinen kulma on hieman ulkoneva, toisinaan epäsäännöllisen hampaallinen, ja viimeinen nivel sulkeutuu hampaita vastaan. Tämän ulkoneman koon kasvaessa ja sen sekä viimeisen nivelen muodon lievästi toisintuessa ja kehittyessä sakset tulevat yhä täydellisemmiksi, kunnes vihdoinkin joudumme niin täydellisiin tarttuma-elimiin kuin ravun sakset ovat: ja tällaista asteittaista kehitystä voimmekin todellisuudessa seurata.

Avikularioiden ohella sammal-eläimillä on toisetkin omituiset elimet, n.k. vibrakelit. Nämä ovat tavallisesti pitkiä liikkuvia ja herkkätuntoisia harjaksia. Eräällä tutkimallani lajilla vibrakelit olivat hieman käyrät ja ulkosyrjältään sahalaitaiset ja kaikki saman eläinjoukon vibrakelit liikkuvat usein yht'aikaa, niin että ne pitkien airojen tavoin nopeasti pyyhkäisivät erään roskan mikroskooppini objektilasilta. Kun eräs roska pantiin vibrakelien päälle, takertui se niihin kiinni ja ne ponnistelivat voimakkaasti vapautuakseen siitä. Vibrakelien arvellaan toimivan puolustuseliminä ja niiden saattaa nähdä, huomauttaa Busk, "hitaasti ja huolellisesti pyyhkivän sammaleläinjoukon pintaa poistaen kaiken mikä saattaisi vahingoittaa kammioiden arkoja asukkaita, kun niiden lonkerot pistäytyvät ulos." Avikulariot, samoin kuin vibrakelit, toimivat nähtävästi puolustuseliminä, mutta sen ohella ne myöskin pyydystävät ja surmaavat pieniä eläimiä, joiden sitten veden virtausten mukana arvellaan kulkeutuvan yksilöeläinten lonkeroiden ulottuville. Muutammat lajit ovat varustetut sekä avikularioilla että vibrakeleilla ja toiset taas yksinomaan 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 kammioista. Tämä selittää, miksi nämä elimet eräissä tapauksissa välimuotojen välityksellä liittyvät toisiinsa, kuten Busk tietää kertoa; niinpä eräiden Lepralia-lajien avikulariossa liikkuva "leuka" on niin ohennut, että se muistuttaa harjasta ja ainoastaan kiinteän "yläleuan" olemassa olo osottaa sen avikularioiksi. Vibrakelit ovat voineet suorastaan kehittyä kammioiden kansista käymättä avikulario-asteen lävitse; mutta todennäköisempää on, että ne ovat käyneet tämän asteen lävitse, koska muuttumisen aikaisimmilla 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. Jos tämä käsitys vibrakelien muodostuksesta on oikea, on niiden muodostus mielenkiintoinen. Sillä jos oletamme, että avikularioilla varustetut lajit olisivat hävinneet sukupuuttoon, ei vilkkainkaan mielikuvitus olisi koskaan voinut kuvitella, että vibrakelit olivat aikaisemmassa muodossaan olleet linnunpäättä tai omituisia päähinettä tai laatikkoa muistuttavia elimiä. On mielenkiintoista 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 olosuhteissa.

Kasvikunnasta Mivart mainitsee kaksi tapausta, nimittäin orchis-kasvien kukanrakenteen ja kiipeilevien kasvien liikunnot. Edellisen johdosta hän lausuu että "yritys selittää sen syntyä on aivan epätydyttävä ja aivan 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 yksityiskohtia, jotka koskevat erästä orchis-kukkien silmään pistävimmistä omituisuuksista, nim. niiden siitepölymyhkyjä. Hyvin kehittyneen siitepölymyhkyyn muodostaa joukko siitepölyhiukkasia, jotka ovat joustavan varren latvassa ja tämä varsi taas on kiinnitetty hyvin tahmeasta aineesta muodostuneeseen kantaan. Nämä laitteet vaikuttavat, että hyönteiset voivat kuljettaa siitepölymyhkyä toisesta kukasta toisen kukan luottiin. Muutamien orchis-lajien siitepölymyhkyt ovat varrettomat, ja hiukkasia yhdistävät toisiinsa ainoastaan hienot rihmat, 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 rihmat aluksi kehittyvät. Muilla orchis-lajeilla yhtyvät rihmat siitepölymyhkyyn toisessa päässä, ja näin 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 pääomitusuuteen, nim. tuohon tahmean aineen muodostamaan pieneen kantaan tulee, johon varren pää on kiinnitetty, voidaan mainita pitkä sarja eri kehitysasteita, joista jokainen on kasville hyödyllinen. Useimmissa muihin lahkoihin kuuluvissa kasveissa erittää luotti 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 yksinkertaiselta asteelta, joka ei paljoakaan eroa hyvin monien tavallisten kukkien rakenteesta, johdutaan lukemattomien siirtymämuotojen kautta lajeihin, joissa siitepölymyhky päättyy hyvin lyhyeen, vapaaseen varteen, sekä toisiin, joissa varsi on lujasti kiinnitetty tahmeaan aineeseen ja joissa itse tuo hedelmätön luotti on suuresti muuntunut. Jälkimäinen tapaus edustaa siitepölymyhkyyn korkeinta kehitysastetta. Ken ottaa huolellisesti tutkiakseen orchis-lajien kukkia, ei voi kieltää mainitun kehitysasteikon olemassa-oloa. 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 soveltautunut edistämään hyönteisten toimittamaa siitepölyn kuljetusta. Se, joka ottaa tarkastaakseen näitä kukkia, ei myöskään voi kieltää, että kaikki nuo eri lajeissa huomattavat kehitysasteet ovat ihmeteltävän hyvin, katsoen kunkin kukan yleiseen rakenteeseen, soveltautuneet edistämään erilaisten hyönteisten avulla tapahtuvaa hedelmöittymistä. Tässä kuten useimmissa muissakin tapauksissa voisimme ulottaa tutkimuksemme vielä kauemmaksi taaksepäin ja kysyä, kuinka tavallisen kukan luotti on tullut tahmeaksi. Mutta koska emme tunne minkään olioryhmän elämänvaiheita kokonaisuudessaan, on tällaisten kysymysten tekeminen yhtä hyödyttömiä, kuin on turhaa koettaa niihin vastata.

Siirtykäämme nyt kiipeileviin kasveihin. Nämä voidaan järjestää pitkäksi sarjaksi, alkaen sellaisista kasveista, jotka yksinkertaisesti kiertyvät jonkun tuen ympärille ja päättyen lehdillään kiipeileviin sekä kärhillä varustettuihin kasveihin. Molemmilla jälkimäisillä on varsi tavallisesti, joskaan ei aina, kadottanut köynnöstymiskyksensä, mutta säilyttänyt kiertymiskyksensä, mikä kyky on myöskin kärhillä. Asteittaiset muuntelut lehdillään kiipeilevistä kasveista kärhillä varustettuihin ovat erittäin hienovivahteisia, ja eräät kasvit voidaan erotuksesta lukea kumpaan luokkaan tahansa. Mutta siirryttäessä yksinkertaisista köynnöskasveista lehdillään kiipeileviin kasveihin tulee eräs tärkeä ominaisuus lisäksi, nimittäin herkkyys kosketukselle, mikä vaikuttaa sen, että lehtien ruodit ja kukkien perät tai näiden kärhimuunnokset kosketuksen aikaansaaman kiihotuksen vaikutuksesta kiertyvät tuen ympärille. Ken ottaa lukeakseen näitä kasveja käsittelevän tutkielmani, lienee valmis myöntämään, että kaikki nuo monet yksinkertaisten köynnöskasvien ja kärhikasvien väliset tehtävän- ja rakenteenmuuntelut ovat kussakin tapauksessa lajille erittäin hyödyllisiä. Niinpä köynnöskasvin muuttuminen lehdillään kiipeileväksi on tälle kasville ilmeiseksi hyödyksi; ja todennäköistä on, että jokainen pitkäruotinen lehdillä varustettu köynnöskasvi olisi kehittynyt lehdillään kiipeileväksi, jos vaan sen lehtiruodit olisivat vähäisessä määrässä omanneet tarpeellisen herkkyyden kosketukselle.

Koska köynnöstyminen 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. Köynnöstymiskyky riippuu ensinnäkin siitä, että kasvien runko on nuorena hyvin taipuisa (mikä ominaisuus kumminkin on myöskin useilla ei-kiipeilevillä kasveilla), ja toiseksi sen alituisesta kiertymisestä kaikkiin suuntiin, yhteen toisensa jäljessä määrättyssä järjestyksessä. Tämän liikkeen

kautta kallistuu runko joka taholle ja kiertyy kiertymistään 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 tämantapaiseen liikkeeseen suinkaan ole mitään harvinaista sellaisissakaan kasveissa, mitkä 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, nim. 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 (kasveja, jotka eivät kiipeile ja jotka luontaisjärjestelmässä ovat hyvin etäällä toisistaan) nuoret rungot selvästi, joskin epäsäännöllisesti kiertyivät; ja Müller lisää, että on syytä luulla asianlaidan olevan saman muutamiiin muihinkin kasveihin nähden. Nämä vähäiset liikunnot eivät näytä olevan kysymyksenalaisille kasveille miksiäkään hyödyksi. Ainakaan ei niistä ole vähintäkään hyötyä kiipeämiseen nähden — seikka, josta juuri tässä on kysymys. Siitä huolimatta nämä kasvit antavat meille aihetta olettaa, että jos niiden runko olisi ollut taipuisa ja jos niillä niissä olosuhteissa, joissa ne elävät, olisi ollut hyötyä ylöspäin kasvamisesta, silloin olisi luonnollinen valinta voinut vahvistaa ja käyttää hyväkseen niiden heikkoja, epäsäännöllistä kiertymist taipumusta, kunnes ne olisivat kehittyneet täydellisiksi köynnöskasveiksi.

Lehtiruotien ja kukanperien sekä kärhenkantojen herkkätuntoisuuteen nähden pitävät paikkansa miltei samat huomautukset kuin köynnöskasvien kiertymisliikuntoihin nähden. Koska suuren suurella joukolla aivan eri ryhmiin kuuluvia kasveja on tällainen herkkätuntoisuus, voi odottaa tapaavansa sen oireita myöskin 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 Oxalis-lajeilla ja tulos oli sama; muutamissa lajeissa voi selvästi havaita liikkeen, mutta se oli paraiten huomattavissa nuorissa lehdissä; toisissa taas oli liike 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 funktiollista merkitystä näille kasveille. Mutta kasveilla on myöskin erinäisten kiihotinten vaikutuksesta riippuva liikuntokyky, jolla on selvästi huomattava merkitys, kuten esim. kyky liikkua valoon päin tai, mikä tapahtuu harvemmin, siitä pois päin; samoin kyky liikkua painovoiman vastaiseen suuntaan tai, harvemmin, samaan suuntaan kuin painovoima. Kun jonkun elimen hermoja ja lihaksia kiihotetaan sähköllä tai strykniinillä, voidaan siten aikaansaatuja liikkeitä pitää kiihotuksen satunnaisina tuloksina, sillä hermot ja lihakset eivät ole saaneet mitään erikoista herkkyyttä juuri näille kiihottimille. Myöskin kasvien laita näyttää olevan siten, että niiden omatessa kyvyn liikkua eräiden kiihotinten vaikutuksesta, kosketus tai ravistaminen aikaansaa niissä satunnaisen kiihotuksen. 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 vähäisiä 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 tarkotusten vuoksi. En tahdo ottaa ratkaistakseni, ovatko perinnöllisiksi muuttuneet elintapojen vaikutukset köynnöskasvien 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 laajaperäisesti käsitellyt tapauksia, jotka muuan etevä luonnontutkija on esittänyt muka todistuksina siitä, ettei luonnollinen valinta pysty selittämään hyödyllisten rakennelmien alkuasteita, ja toivon osottaneeni, etteivät nämä tapaukset tuota mitään suuria vaikeuksia. Tällöin on minulla ollut tilaisuutta laajahkosti käsitellä rakennelmien asteittaista kehitystä, joka usein on yhteydessä muuttuneiden tehtävien kanssa — tärkeä seikka, jota ei tämän teoksen edellisissä

painoksissa ole kyllin perinpohjaisesti käsitelty. Tahdon nyt aivan 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 pisimmät kaulat, raajat j.n.e., ja jotka ylettyivät syömään tavallista hieman korkeammalta, polvesta polveen jäivät eloon ja että ne yksilöt, jotka eivät ylettyneet syömään yhtä korkealta, alinomaa tuhoutuivat. Mutta myöskin kaikkien näiden ruumiinosien jatkuva harjottaminen 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 täydellistänyt luonnollisen valinnan vaikutusta. Tätä on sitten jatkunut niin kauan kuin muuntelua on kestänyt ja kunnes yhä täydellisempi yhdennäköisyys pelasti hyönteisen joutumasta tarkkanäköisten vihollistensa saaliiksi. Eräissä valaslajeissa on olemassa taipumus pienten, epäsäännöllisten, kitalaesta pistävien sarveispiikkien muodostumiseen ja luonnollinen valinta näyttää aivan hyvin kyenneen säilyttämään kaikki suotuisat muuntelut, kunnes piikit olivat muodostuneet ensin sentapaisiksi sälmäisiksi kyhmyiksi eli hampaiksi kuin hanhen nokassa havaittavat, sitten samantapaisiksi lyhyiksi sarvessälöiksi kuin heinäorsan, senjälkeen yhtä täydellisiksi sälöiksi kuin lapasorsan, ja vihdoin sellaisiksi jättiläismäisiksi hetuloiksi, joita Grönlannin valaalla on suussansa. Sorsan heimossa on sälöillä aluksi hammasten tehtävä, sitten niitä käytetään osaksi hampaina, osaksi siivöimislaitteena, ja lopuksi miltei yksinomaan jälkimäisenä.

Mikäli voimme arvostella, on tavalla eli käytännöllä ollut hyvin vähän, jos mitään vaikutusta sellaisten rakennelmien kuin yllämainittujen sarveissälöjen tai hetuloiden kehitykseen, Sen sijaan on kampelan alemmanpuolisen silmän siirtyminen pään yläpuolelle ja eräiden imettäväisten hännän muodostuminen tarttumaelimeksi epäilemättä miltei yksinomaan käytännön 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 kuin ne keskittyivät rajotetulle 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 viimeisenedellisestä 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 se tahmea aine, jota tavallisten kukkien luotit erittävät ja jolla vieläkin on miltei — mutta ei aivan — sama tarkoitus, tuli kiinnitetyksi mainitun varren vapaaseen päähän. Kaikki tuon kehityksen asteet ovat olleet kysymyksessä-oleville kasveille hyödyllisiä. Mitä köynnöskasveihin tulee, ei minun tarvinne enää toistaa sitä, mitä juuri äsken olen sanonut.

On usein kysytty, mikseivät eräät lajit, jos luonnollinen valinta kerran on niin tehokas, ole saaneet tätä tai tuota rakennelmaa, joka olisi ollut niille silminnähtävän hyödyllinen. Mutta onhan järjetöntä vaatia varmaa vastausta tällaisiin kysymyksiin, sillä emmehan tunne minkään lajin entisiä vaiheita emmekä niitäkään ehtoja, jotka nykyisin määräävät niiden luvun ja levenemisen. Useimmissa tapauksissa voimme esittää ainoastaan yleisiä syitä, ja vain muutamissa harvoissa tapauksissa myöskin erikoisia syitä. Niinpä ovat useat rinnakkaiset muuntelut miltei välttämättömiä, jotta laji voisi mukautua uusiin elinehtoihinsa, ja usein kysymyksessä olevat elimistönsosat eivät kenties ole muunnelleet oikeaan suuntaan tai tarpeellisessa määrässä. Useiden lajien lisääntymistä ovat varmaankin saattaneet ehkäistä hävittävät vaikutukset, joilla ei ole ollut mitään tekemistä niiden rakennelmien kanssa, jotka mielestämme olisivat olleet lajille hyödyllisiä ja joiden sen vuoksi olisi pitänyt olla saavutettavissa luonnollisen valinnan kautta. Tässä tapauksessa ei luonnollinen valinta ole voinut aikaansaada noita rakennelmia, koska ne eivät olisi voineet mitään vaikuttaa olemassaolo-taistelussa. Monesti joku rakennelma tarvitsee kehittyäkseen monimutkaisia ja kauan vallitsevia, useinkin aivan erikoisenlaatuisia elinehtoja, ja harvoin lienee sattunut niin, että elinehdot ovat joka suhteessa olleet suotuisia. Se luulo, että jonkin rakennelman, jota me — usein tässä erehtyen — pitäisimme lajille hyödyllisenä, olisi pitänyt kaikissa olosuhteissa syntyä luonnollisen valinnan vaikutuksesta, on ristiriidassa sen tavan kanssa, millä luonnollinen valinta käsityksemme mukaan vaikuttaa. Mivart ei kiellä, että luonnollinen valinta on aikaansaanut jotakin, mutta hänestä se on "todistettavasti riittämätön" selittämään niitä ilmiöitä, jotka minä selitän sen aiheuttamiksi. Olemme nyt tarkastaneet hänen päätodisteitaan ja muut otamme myöhemmin puheeksi. Niiden todistusvoima on mielestäni vähäinen niihin todisteihin verrattuina, joita voidaan esittää luonnollisen valinnan puolesta, ottaen

huomioon muut sitä edistävät, usein mainitut vaikuttimet.

Minun on lisättävä, että muutamat tässä esittämistäni tosiasioista ja todisteista ovat samassa tarkoituksessa esitetyt eräässä "Medico-Chirurgical Review"issa" äskettäin julkaistussa 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 tavallisesta muuntelutaipumuksesta, joka ihmisen toimittaman valinnan avulla on luonut monet hyvinsoveltautuneet kotirodut ja joka luonnollisen valinnan avulla on yhtä hyvin kyennyt asteittaisesti kehittämään luonnonrodut eli lajit. Lopullisena tuloksena on yleensä, kuten jo on selitetty, ollut organisationissa tapahtunut edistys, joissakin harvoissa tapauksissa kumminkin taantumus.

Mivart on myöskin taipuvainen uskomaan — ja monet luonnontutkijat ovat hänen kanssaan yhtä mieltä — että uusia lajeja ilmestyy "äkkiä ja kerta kaikkiaan tapahtuvan muuntelun kautta". Hän arvelee esim., että sukupuuttoon kuolleen kolmivarpaisen Hipparionin ja hevosen väliset eroavaisuudet syntyivät yht'äkkiä. Hänestä on vaikeata uskoa, että "linnun siipi on kehittynyt millään muulla tavalla kuin verrattain äkillisen, laadultaan selväpiirteisen ja huomattavan muuntelun kautta"; 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 epätodennäköiseltä.

Jokainen, joka uskoo kehityksen tapahtuneen hitaasti ja asteittaisesti, on tietysti valmis myöntämään, että on saattanut tapahtua lajinmuutoksia, jotka ovat olleet yhtä jyrkkiä ja suuria kuin mikä tahansa yksityinen muutos, jonka tapaamme luonnossa ja vieläpä kesytystilassakin. Mutta koska lajit ovat muuntelevaisempia kesytettyinä tai viljeltyinä kuin luonnollisen elinehtojensa alaisina, ei ole todennäköistä, että luonnossa on usein tapahtunut sellaisia suuria ja jyrkkiä muutoksia, jollaisia tiedetään toisinaan syntyvän kesytetyissä ja viljellyissä lajeissa. Jälkimmäisistä muunteluista voidaan useita pitää reversioni- eli palautumistapauksina; ja ne ominaisuudet, jotka tällöin palautuvat, ovat todennäköisesti useinkin saavutetut aluksi aste asteelta. Vielä useampia täytyy pitää epämuodostumina, kuten esim. kuusisormisia tai harjasihaisia ihmisiä, Ancona-lampaita, Niata-karjaa y.m.; ja koska ne ominaisuuksiltaan suuresti eroavat luonnollisista lajeista, eivät ne paljoakaan valaise kyseessäolevaa asiaa. Jollemme ota lukuun tämänlaatuisia muuntelutapauksia, lienee olemassa ainoastaan harvoja äkillisiä muunteluita ja kun niitä luonnossa tavataan, voidaan niitä korkeintaan pitää epävarmoina lajeina, jotka ovat läheistä sukua kantamuodolle.

Ne syyt, joiden vuoksi epäilen luonnollisten lajien muuttuneen yhtä jyrkästi kuin toisinaan kotirodut, ja joiden vuoksi en ensinkään usko niiden muuttuneen Mivartin otaksumalla ihmeellisellä tavalla, ovat seuraavat: Kokemuksemme mukaan kotiroduissamme esiintyy jyrkkiä ja selväpiirteisiä muutoksia vain yksitellen ja jotenkin pitkien väliaikojen päästä. Jos sellaisia esiintyisi luonnossa, häviävät ne helposti satunnaisten, tuhoavien voimien tai myöhemmän ristisiitoksen vaikutuksesta; ja samoin tiedämme käyvän kesytystilassakin, ellei ihminen omista erikoista huolenpitoa tällaisille muunteluille ja eristä niitä muiden joukosta. Jos siis oletamme jonkin uuden lajin äkkiä syntyvän Mivartin otaksumalla tavalla, täytyy meidän myöskin vastoin kaikkea analogiaa olettaa, että samalle alueelle yht'äkkiä ilmestyy useita omituisesti muuttuneita yksilöitä. Tämän pulman vältämme — samoin kuin kysymyksen ollessa ihmisen toimittamasta itsetiedottomasta valinnasta — 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. Monien luonnontilassa elävien laajojen heimojen lajit jopa suvutkin liittyvät niin läheisesti toisiinsa, että niitä useinkin on vaikea erottaa toisistaan. Jokaisella mantereella tapaamme, kulkiessamme pohjoisesta etelään, alankoseuduilta ylänköseuduille j.n.e., runsaasti läheissukuisia eli toisiaan vastaavia lajeja, samoin tapaamme niitä erällä toisistaan erotetuilla mantereilla, joiden on täytynyt olettaa aikaisemmin olleen yhteydessä keskenään. Tehdessäni nämä ynnä alempana seuraavat huomautukset, minun on pakko viitata seikkoihin, jotka tulevat vasta myöhemmin käsiteltäviksi. Jos luomme katseemme jotakin mannermaata ympäröiviin monilukuisiin saariin, havaitsemme että hyvin monet niiden asujamista voidaan lukea ainoastaan epävarmojen lajien joukkoon. 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 kivettyneitä lajeja. On aivan ilmeistä, että monen monituiset lajit ovat mitä läheisimmässä sukulaisuussuhteessa muihin vielä eläviin tai vielä hiljan elossa olleisiin lajeihin; ja sellaisten lajien voitane tuskin väittää kehittyneen jyrkällä ja äkillisellä tavalla. Meidän ei myöskään pidä unohtaa, että tarkastaessamme eri lajien sijasta samansukuisten lajien erikoisia osia voimme havaita lukuisien ja ihmeen hienovivahteisten välimuotojen liittävän toisiinsa hyvin erilaisia rakennelmia.

Monet laajat tosiseikkaryhmät 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 osottavat suuremman joukon muunnoksia kuin pienempiin sukuihin kuuluvat lajit. Edelliset ryhmittyvät sitäpaitsi pieniin sikermiin, samoin kuin muunnokset lajien ympärille, ja ovat muissakin suhteissa verrattavissa muunnoksiin, kuten teoksemme toisessa luvussa on osotettu. Samalta näkökannalta voimme käsittää, mistä syystä lajiominaisuudet ja sellaiset elimistön osat, jotka ovat poikkeavalla tavalla tai tavattoman voimakkaasti kehittyneet, ovat muuntelevaisempia kuin muut osat. Voisin mainita edellisten lisäksi useita muitakin samankaltaisia tosiseikkoja, jotka kaikki viittaavat samaan suuntaan.

Vaikka on miltei varmaa, että hyvin monet lajit ovat kehittyneet askelin, jotka eivät ole olleet suurempia kuin ne, 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 paikkansa-pitämättömyyden Chauncey Wright on osottanut, kuten esim. vertailut epäorganisten aineiden äkilliseen kiteytymiseen tai soikkopallon (steroidin) keikahtamiseen asennosta toiseen. Ensi katsannolla näyttää kyllä eräs seikka, nimittäin geologisissa kerrostumissa huomattava uusien ja selvästi eroavien lajien äkillinen ilmestyminen, antavan tukea sille arvelulle, että lajit ovat kehittyneet äkkiä. Mutta tämän todistuksen arvo riippuu kokonaan siitä, kuinka täydellinen se kertomus on, jonka geologia antaa meille noista maapallon historian etäisistä ajoista. 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 esim. lintujen tai lepakkojen siipien äkillistä kehittymistä tai Hipparionin äkillistä muuttumista hevoseksi, voi äkillisten muutosten usko tuskin millään tavoin valaista yhdistävien nivelten puuttumista geologisissa kerrostumissa. Sen sijaan embryologia (sikiö-oppi) vastustaa jyrkästi tällaisten äkillisten muutosten mahdollisuutta. On tunnettua, ettei lintujen ja lepakkojen siivissä ja hevosen jaloissa voi huomata mitään erotusta varhaisella sikiö-asteella ja että eroavaisuudet ilmaantuvat vasta myöhemmin pienen pienen astein. Kaikenlaiset sikiössä 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. Muutoksella ei tämän vuoksi ole ollut juuri mitään vaikutusta sikiöön, ja tämä on jäänyt lajin muinaisen tilan todistuskappaleeksi. Siitä johtuu, että nykyään elävät lajit aikaisemmillä kehitysasteillaan niin yleisesti ovat samankaltaisia kuin vanhat sukupuuttoon kuolleet samaan luokkaan kuuluvat muodot. 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, osottamatta jälkeäkään mistään äkillisestä muuntelusta sikiö-asteella, jolla sen rakenteen jokainen osa on kehittynyt huomaamattoman pienen askelin.

Ken uskoo jonkun vanhan muodon sisäisestä pakosta tai taipumuksesta äkkiä kehittyneen esim. siivelliseksi, hänen on myöskin miltei välttämättä vastoin kaikkea analogiaa oletettava useiden yksilöiden muunnelleen samalla haavaa. Mutta tällaiset jyrkät ja suuret rakenteenmuutokset ovat kieltämättä jotakin aivan toista kuin ne muuntelut, joiden alaisina useimmat lajit ilmeisesti ovat olleet. Hänen on edelleen pakko uskoa että äkkiä on syntynyt useita olennon muiden elimistönsien ja ympäröivien elinehtojen mukaan oivallisesti mukautuneita rakennelmia; eikä hänellä ole esitettävänä 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 LUKU.

VAISTO.

Vaistot ovat verrattavissa tottumuksiin, mutta eri alkuperää. — Vaistojen asteittainen kehitys. — Lehtitait ja muurahaiset. — Vaistot ovat muuntuvaisia. — Kotieläinten vaistot ja niiden alkuperä. — Käen, molothrus-linnun, strutsin ja loismehiläisten vaistot. — Orjia-pitävät muurahaiset — Mehiläinen ja

sen solunrakennusvaisto. — Vaiston- ja rakenteenmuutosten ei ehdottomasti tarvitse olla samanaikuisia. — Vaikeuksia, joita oppi vaistojen luontaisesta valinnasta tuottaa. — Suvuttomat eli hedelmättömät hyönteiset. — Yleiskatsaus.

Monet vaistot ovat niin ihmeellisiä, että niiden kehittyminen 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. Kysymyksessä ovat ainoastaan vaiston ja eläinten muiden, samaan luokkaan luettavien sielunkykyjen erilaisuudet.

En yritä antaa mitään määritelmää vaistosta. Olisi helppo osottaa, että tämä nimitys käsittää useita erilaisia sieluntoimintoja. Mutta jokainenhan ymmärtää, mitä tarkotetaan, kun sanotaan vaiston ohjaavan käkeä muuttamaan ja munimaan munansa toisten lintujen pesiin. Kun eläin, varsinkin nuori eläin, aivan ilman mitään kokemusta suorittaa jonkin teon, jonka suorittamiseen me ihmiset tarvitsisimme kokemusta, ja kun monet yksilöt suorittavat tuon teon samalla tavalla, tietämättään miksi niin tekevät, sanotaan tämän tapahtuvan vaistosta. Voisin kumminkin osottaa, ettei kumpikaan näistä tunnusmerkeistä ole yleispätevä. Mainittuihin tekoihin sisältyy näet usein, kuten Pierre Huber lausuu, jokin pieni annos järkeä ja arvostelukykä, silloinkin kun on kysymys varsin alhaisella asteella olevista eläimistä.

Frederick Cuvier ja muutamat vanhemmat metafysikot ovat verranneet vaistoa tottumukseen. Tämä vertaus antaa kyllä kenties selvän käsityksen siitä sieluntilasta, jonka vallitessa teko suoritetaan, mutta ei välttämättä teon alkuperästä. Kuinka itsetiedottomasti suoritammekaan monet tavanmukaiset teot, vieläpä monesti aivan vastoin itsetietoista tahtomme! Mutta kumminkin voimme hallita niitä tahtomme ja järkemme avulla. Tottumukset liittyvät helposti toisiinsa tottumuksiin, tiettyihin ajankohtiin ja ruumiintiloihin. Kerran synnyttyään ne usein säilyvät muuttumattomina kautta elämän. Voisin viitata moniaihin muihinkin vaistoissa ja totumuksissa ilmeneviin yhtäläisyyksiin. Samoinkuin jotain tuttua laulua laulaessa sävel liittyy säveleen, samoin vaistoissakin eri toiminnot liittyvät toisiinsa jonkunmoisessa rytmissä. Jos jokin henkilö keskeytetään hänen laulaessaan tai lukiessaan jotakin ulkoa opittua, täytyy hänen tavallisesti palata taaksepäin saadakseen jälleen kiinni ajatustensa langasta. P. Huber havaitsi samaa erästä toukkalajista, joka kutoo hyvin monimutkaisen verkon. Jos hän otti verkosta jonkin tällaisen toukan, joka oli suorittanut kudonta-työnsä, sanokaamme 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, alkaa kolmannesta asteesta, yrittäen siten uudelleen suorittaa jo valmiiksi tehdyn työn.

Jos oletamme jonkin tavanmukaisen toiminnon muuttuvan perinnölliseksi — kuten todistettavasti joskus tapahtuu — silloin on tuo toiminto, joka alkuaan oli ainoastaan tottumusta, niin lähellä vaistoa, ettei sitä saata tästä erottaa. Jos Mozart, joka kolmivuotiaana soitti pianoa hyvin vähän harjotusta saatuaan, olisi soittanut sävelen ilman vähintäkään harjotusta, voisi todellakin sanoa hänen tehneen sen vaistosta. Mutta olisi suuri erehdys luulla useimpien vaistojen saaneen alkunsa siten, että eräässä sukupolvessa syntynyt totumus on polvesta polveen siirtynyt perinnöksi jälkeläisille. Selvästi voidaan osottaa, 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 tärkeitä kuin ruumiilliset rakennelmat. Elinehtojen muuttuessa on ainakin mahdollista, että lievät vaistojen muuntelut saattavat olla lajille hyödyksi; ja jos voidaan osottaa, että vaistot hiukkaseenkaan muuntelevat, ei minusta ole ensinkään vaikeata olettaa, että luonnollinen valinta säilyttää ja kehittämistään kehittää vaiston muunteluita, mikäli ne ovat lajille hyödyllisiä. Näin ovat luullakseni monimutkaisimmat ja ihmeellisimmät vaistot saaneet alkunsa. Samoinkuin ruumiillisten rakennelmien muunnelmat syntyvät ja kasvavat käytön eli tavan vaikutuksesta sekä kuihtuvat tai häviävät käytön puutteessa, samoin on epäilemättä ollut vaistojenkin laita. Käytön vaikutuksilla uskon kumminkin olevan vain toisarvoisen merkityksen verrattuna siihen vaikutukseen, mikä luonnollisella valinnalla on vaiston n.s. spontanisiin muunteluihin, s.o. muunteluihin, jotka ovat syntyneet samoista tunteuttomista syistä kuin ruumiinrakenteessa esiintyvät vähäiset poikkeavaisuudet.

Mikään monimutkainen vaisto ei voi syntyä luonnollisen valinnan kautta muutoin kuin monien vähäisten, mutta hyödyllisten muuntelujen hitaan, asteittaisen karttumisen kautta. Emme siis voi luonnossa tavata, yhtä vähän kuin kysymyksen ollessa ruumiinrakennelmista, niitä todellisia siirtymäasteita, joiden kautta jokainen monimutkainen vaisto on kehittynyt — sillä nämä olisivat tavattavissa ainoastaan kunkin lajin suoraan ylenevissä esipolvissa —, mutta meidän pitäisi voida tavata joitakin

todistuksia tällaisista siirtymä-asteista rinnakkaispolvilla. Ainakin meidän pitäisi voida osottaa, että jonkinlaiset asteivahahtelut ovat mahdollisia; ja tämän me epäilemättä voimme. Olen hämmästyksellä huomannut, kuinka usein voimme tavata siirtymä-asteita, jotka johtavat mitä monimutkaisimpiin vaistoihin, huolimatta siitä että hyvin vähän huomiota on kiinnitetty muissa maanosissa kuin Europassa ja Pohjois-Amerikassa elävien eläinten vaistoihin ja ettei sukupuuttoon kuolleiden lajien vaistoja ensinkään tunneta. Vaistojen muuttumista 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. Ja tällaisia esimerkkejä samassa lajissa havaittavasta vaistojen erilaisuudesta voidaan kyllä osottaa luonnossa esiintyvän.

Samoin kuin ruumiinrakennelmat, ovat kunkin lajin vaistot — teoriani kanssa yhtäpitävästi — hyödyksi sille itselleen, eivätkä ole milloinkaan syntyneet hyödyttämään yksinomaan jotakin muuta olentoa, mikäli voimme asiata arvostella. Yksi selvimpiä tuntemiani esimerkkejä siitä, että eläin ilmeisesti suorittaa jonkin toiminnon yksinomaan toisen olennon hyväksi, on se Huberin ensinnä tekemä huomio, että lehtitait vapaaehtoisesti antavat makeata eritettään muurahaisille. Että ne tekevät tämän vapaaehtoisesti, sen osottavat seuraavat tosiasiat: Poistin eräästä suolaruohosta, jossa oli toistakymmentä lehtitaitä yhdessä kasassa, kaikki muurahaiset ja estin ne pääsemästä siihen useiden tuntien aikana. Nyt olin varma siitä, että lehtitäillä olisi tarve ulostaa. Tarkastin niitä jonkun aikaa suurennuslasilla, mutta ei ainoakaan ulostanut; sitten kutkutin ja sivelin niitä karvalla, koettaen mikäli mahdollista tehdä tämän samalla tavalla kuin muurahaiset koskettavat niitä tuntosarvillaan, mutta tällöinkään ei ainoakaan ulostanut. Tämän jälkeen päästin erään muurahaisen niiden luokse, ja se näytti päättäneen siitä innosta, millä se liikkui, heti oivallisesti käsittävän, minkä runsaan maitovaraston se oli tavannut. Se alkoi kosketella tuntosarvillaan lehtitaiden takaruumista, toisen toisensa perästä, ja jokainen näistä tunnettuaan kosketuksen heti nosti takaruumiinsa ja ulosti kirkkaan pisaran makeata nestettä, jonka muurahainen ahneesti söi. Aivan nuoretkin lehtitait menettelivät täten, osottaen sillä, että teko oli vaistomainen, eikä mikään kokemuksen tulos. Huberin tekemät huomiot osottavat selvästi, etteivät lehtitait tunne mitään vastenmielisyyttä muurahaisia kohtaan. Jollei jälkimäisiä ole saapuvilla, niiden täytyy lopulta heittää ulostuksensa. Mutta koska niiden ulostukset ovat tavattoman tahmeat, on lehtitaille epäilemättä mukavaa, että ulostukset tulevat poistetuiksi; ne eivät siis todennäköisesti ulosta yksinomaan muurahaisten hyväksi. Vaikkakaan ei voida todistaa, että mikään eläin suorittaisi jonkun toiminnon yksinomaan toisen lajin hyväksi, koettaa kumminkin jokainen hyötyä muiden vaistoista, samoin kuin jokainen koettaa hyötyä toisen lajin heikommasta ruumiinrakenteesta. Kaikkia vaistojakaan ei siis voi pitää ehdottomasti täydellisinä. Koska kumminkaan ei ole välttämätöntä esiintuoda yksityisseikkoja tämän ja muiden samantapaisten seikkojen valaisemiseksi, jätän ne tässä mainitsematta.

Koska vaistojen välttämättä täytyy luonnontilassa jonkun verran muunnella ja muuntelujen täytyy olla perinnöllisiä, jotta luonnollinen valinta voisi vaistoihin vaikuttaa, pitäisi minun oikeastaan mainita mahdollisimman paljon esimerkkejä tällaisista vaistojen muunteluista. Tilan puute kumminkin estää minua sitä tekemästä. Voin ainoastaan vakuuttaa, että vaistot varmasti muuntelevat — esim. vaellusvaisto, mitä vaellusten laajuuteen ja suuntaan tulee, vieläpä sitenkin, että se kokonaan häviää. Sama on pesänrakennusvaraston laita, sillä lintujen pesät vaihtelevat usein, riippuen 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 ei mehiläisille ole "suotu kykyä käyttää mitään muita aineksia kuin vahaa, kun tätä ei ole saatavissa", jos kerran vaistot ovat muuntelevaisia. 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 vaivalloisesti kerättävän iskosvahan asemasta vahasta ja täpätistä sekotettua tahdasta, jolla hän oli peittänyt puitten kuoreissa olevia vikaantumia. Äskettäin on osotettu mehiläisten, sen sijaan että etsisivät siitepölyä, halukkaasti käyttävän aivan erilaista ainetta, nimittäin kaurajauhoja. Jonkun erikoisen vihollisen pelko on varmasti vaistomainen ominaisuus, kuten voi havaita pesivistä linnusta, joskin sitä kartuttaa kokemus ja saman vihollisen pelon näkeminen muissa eläimissä. Ihmisen pelko kehittyi hitaasti, kuten olen toisessa paikassa osottanut, eri eläimissä, jotka asustavat autioilla saarilla. Esimerkin samasta seikasta näemme Englannissakin, sillä ovathan suuremmat lintumme arempia kuin pikkulinnut, syystä että ihminen on niitä enemmän ahdistanut. Voimme täydellä varmuudella 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.

Monia tosiseikkoja voisin mainita osotukseksi siitä, että samansukuisten, luonnontilassa syntyneidenkin, eläinten henkiset ominaisuudet ovat muuntelevaisia. Voisin myöskin mainita useita esimerkkejä kesyttömässä eläimissä ilmenneistä 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 niitten tueksi mainita yksityiskohtaisia tapauksia. Kumminkin voin ainoastaan toistaa vakuutukseni, etten puhu ilman sitovia todistuksia.

TAVAN TAI VAISTON PERINNÖLLISIÄ MUUTOKSIA KOTIELÄIMISSÄ.

Jos tarkastelemme eräitä kesytetyissä eläimissä 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 kantoi 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 vivahtukset ja myöskin mitä eriskummallisimmat temput, jotka liittyvät eräisiin sieluntiloihin tai ajankohtiin, menevät perinnöksi. Katsokaamme koiraroduissa esiintyviä tunnettuja tapauksia. On aivan varmaa, että nuoret pointerit (olen itse nähnyt oivallisen esimerkin siitä) toisinaan "seisovat", jopa saavat toverinsakin seisomaan heti ensi kertaa metsällä ollessaan; ammutun riistan noutaminen on varmasti johonkin määrin perinnöllinen ominaisuus riistannoutajakoirilla (retrievers) ja samoin paimenkoirat noudattavat perittyä taipumustaan kaartaessaan lauman, sen sijaan että hyökkäisivät sitä kohti. Tällaiset toiminnot, joita nuoret eläimet suorittavat ilman edelläkäypää kokemusta, kaikki yksilöt miltei samalla tavalla, ja joita kukin rotu suorittaa kiihkeällä halulla, tietämättä niiden tarkotusta — sillä esim. nuori pointeri tietää yhtävähän "seisovansa" auttaakseen isäntäänsä, kuin valkoinen kaaliperhonen tietää, miksi se laskee munansa kaalinlehtiin — tällaiset toiminnot eivät käsittääkseni oleellisesti eroa todellisista vaistoista. Jos näkisimme jonkin susilajin penikkain ilman minkäänlaista opetusta pysähtyvän liikkumattomaksi kuin kuvapatsas heti saaliin vainuttuaan ja sitten hitaasti ryömivän eteenpäin omituisin liikkein, tai jos näkisimme toisen susilajin saartavan hirvilauman, sen sijaan että hyökkäisi sen kimppuun, ja ajavan sen johonkin etäiseen paikkaan, niin varmaankin nimittäisimme näitä tekoja vaistomaisiksi. Kotieläinten vaistot eivät tosin ole läheskään niin syvään syöpyneitä kuin kesyttömien eläinten vaistot, mutta niihin ei olekaan vaikuttanut läheskään yhtä ankara valinta kuin jälkimäisiin ja ne ovat periytyneet jälkeläisiin verrattoman paljon lyhyemmän ajan kuluessa ja epävakaisemmissa olosuhteissa.

Kuinka voimakkaina kotieläinten vaistot, tavat ja luonteenlaatu periytyvät ja kuinka omituisesti ne sekottuvat toisiinsa, huomataan selvästi eri koirarotuja keskenään paritettaessa. Niinpä tiedetään, että vinttikoirien risteyttäminen härkäkoiran eli bulldoggin kanssa on antanut vinttikoirille rohkeutta ja itsepäisyyttä, ja nämä ominaisuudet ovat periytyneet moniin sukupolviin; samoin on risteytys vinttikoiran kanssa antanut kokonaisuudelle paimenkoirasuvulle taipumuksen jäniksen ajamiseen. Ristisiitoksen seurauksina ilmetessään kotieläinten vaistot muistuttavat kesyttömien eläinten vaistoja, jotka nekin omituisesti sekottuvat ja pitkiksi ajoiksi osottavat jälkiä jommankumman vanhemman vaistoista. Niinpä Le Roy kertoo erään koiran, jonka iso-isän 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 osotti vähäistä taipumusta tähän omituiseen tapaan ja että parhaiden yksilöiden pitkällinen, polvi polvelta jatkunut valinta on tehnyt kuperkeikkakyyhkynen siksi, mikä se nyt on; lähellä Glasgow'ta on, mikäli olen Brent'iltä kuullut, kotikuperkeikkakyyhkysiä, jotka eivät voi lentää kahdeksantoista tuuman korkeuteen nakkautumatta nurinniskoin. On epäiltävää, olisiko kenenkään mieleen juolahtanut opettaa koiraa "seisomaan", jollei joku koira olisi osottanut tähän taipumusta; tämän taipumuksen tiedetään toisinaan ilmenevän puhdasrotuisessa terrierissäkin, kuten itse olen kerran nähnyt. "Seisominen" on todennäköisesti, kuten monet ovat arvelleet, ainoastaan se pysähdys, jolla eläin valmistautuu hyppäämään saaliinsa kimppuun, äärimmilleen kehittyneenä. Kun ensi taipumus seisomiseen oli ilmennyt, saattoivat määräperäinen valinta ja polvesta polveen pitkitetyn pakollisen harjoituksen perinnölliset vaikutukset pianikin työn päätökseen; ja itsetiedotonta valintaa jatkuu yhä edelleen, kun jokainen, yrittämättä parantaa rotua, koettaa hankkia itselleen metsästyskoiria, jotka "seisovat" paraiten. Muutamissa tapauksissa on sitävästoin 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 äärimäisestä kesyttömyydestä äärimäiseen

kesyyteen lienee siis ainakin suurimmaksi osaksi luettava tottumuksen ja pitkällisen vankeuden ansioksi.

Luontaiset vaistot häviävät usein kesytystilassa. Merkillisenä esimerkkinä tästä ovat 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. Kuinka harvoin sitävastoin tarvitseekaan opettaa meidän "sivistyneitä" koiriamme olemaan hätyyttämättä kanoja, lampaita ja sikoja. Epäilemättä ne joskus sen tekevät, mutta saavat silloin selkäänsä ja jos selkäsauna ei niitä paranna, niin ne hävitetään. Täten tapa ja johonkin määrin valinta ovat todennäköisesti kumpikin perinnäisesti sivistäneet koiriamme. Tottumuksesta ovat kananpoikaset kokonaan kadottaneet pelkonsa koiraa ja kissaa kohtaan, joka epäilemättä oli niissä aluksi vaistomainen; kapteeni Hutton on näet kertonut minulle, että kotikanan kantalajin Gallus bankivan poikaset, joita Intiassa on haudotettu kotikanalla, ovat alussa tavattoman kesyttömiä. Samoin on fasaanipoikasten laita, joita Englannissa on haudotettu kanalla. Kesytettyjen kanalintujen poikaset eivät suinkaan ole kadottaneet kaikkea pelkoa, vaan ainoastaan pelkonsa koiraa ja kissaa kohtaan, sillä kun emo päästää vaaraa ilmottavan kaakatuksensa, niin ne (varsinkin kalkkunanpoikaset) juoksevat esiin emon siipien alta ja piiloutuvat ympäröivään ruuhon tai pensaikkoon; tämän ne ilmeisesti tekevät siinä vaistomaisessa tarkoituksessa, että emo voisi lentää pois, kuten näemme kesyttömien maassa-elävien lintujen tekevän. Mutta tämä kananpoikasissamme säilynyt vaisto on kesytystilassa tullut tarpeettomaksi, sillä kanaemo on puuttuvan harjotuksen johdosta miltei tytten 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 on pelkkä pakollinen tottumus riittänyt aikaansaamaan perinnöllisiä sielullisia muutoksia; toisissa taas pakollinen tottumus ei ole aikaansaanut mitään ja kaikki on ollut tuloksena valinnasta, jota on harjoitettu sekä määräperäisesti että itsetiedottomasti. Mutta useimmissa tapauksissa ovat sekä tottumus että valinta osaltansa myötävaikuttaneet.

ERIKOISIA VAISTOJA.

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

Käen vaistot. — Muutamat luonnontutkijat arvelevat käen vaiston välittömäksi syyksi sitä, ettei se muni muniaan päivittäin, vaan kunkin seuraavan munan parin kolmen päivän väliajan perästä. Jos se siis tekisi oman pesän ja hautois itse munansa, täytyisi sen joko jättää ensin munitut munat joksikin aikaa hautomatta tai olisi samassa pesässä yhtäaikaan munia ja eri-ikäisiä poikasita. Jos asian laita olisi tällainen, tulisi munimis- ja munien kuorimisaika haitallisen pitkälliseksi, etenkin kun käki muuttaa hyvin varhain, ja ensin kuoritut poikaset joutuisivat todennäköisesti koiraksen yksin elätettäväksi. Juuri näin onkin amerikalaisen käen laita; se rakentaa oman pesän ja sillä on samalla aikaa munia ja poikasita, joita se kuorii munasta, sitä myöten kuin ne kehittyvät. On väitetty amerikalaisen käen joskus munivan munansa muiden lintujen pesiin, mutta on myöskin vastustettu tätä väitettä. Äskettäin kertoi minulle kumminkin tohtori Merrell, Iowasta, kerran löytäneensä Illinois'issa hohkanärhen (*Garrulus cristatus*) pesästä käenpoikasen yhdessä närhenpoikasen kanssa; ja koska molemmilla oli miltei täydellinen höyhenpeite, ei niiden lajista saattanut erehtyä. Voisin myöskin mainita useita esimerkkejä eri linnuista, joiden tiedetään toisinaan munivan muiden lintujen pesiin. Olettakaamme nyt, että europalaisen käen muinaisilla esivanhemmillä oli samanlaiset elintavat kuin amerikalaiselle käellä ja että se toisinaan muni muiden lintujen pesiin. Jos tämä tilapäinen tapa tuotti hyötyä vanhalle linnulle, joko sallimalla sen muuttaa aikaisemmin tai jostakin muusta syystä, tai jos toisen lajin harhaanmenneen vaiston hyväkseen-käyttäminen teki käenpoikaset voimakkaammiksi kuin miksi ne olisivat kehittyneet oman emänsä huomassa, jota tuskin saattoi olla rasittamatta se, että sillä oli samaan aikaan munia ja eri-ikäisiä poikasita — silloin joko vanhat linnut tai poikaset saavuttivat sen kautta etua. Ja analogia tekee uskottavaksi, että siten kasvatetut poikaset jälleen perinnöllisyyden vaikutuksesta saattoivat noudattaa emänsä satunnaista, hairahtunutta tapaa munia munansa muiden lintujen pesiin ja siten suuremmalla menestyksellä kasvattaa poikasensa. Tällaisesta jatkuvasta tavasta on luullakseni

käkemme omituinen vaisto syntynyt. Äskettäin on sitäpaitsi Adolf Müller epäamättömän varmasti todistanut käen toisinaan munivan munansa paljaalle maalle, hautovan niitä ja ruokkivan poikasensa. Tämä harvinainen tapaus on todennäköisesti ilmaus alkuperäisen, aikoja sitten menetetyt pesänrakennusvaiston palautumisesta.

On väitetty, etten ole ottanut huomioon käen muita vaistoja ja rakenteen-mukautumisia, joiden oletetaan välttämättä olevan kysymyksessä olevan vaiston kanssa rinnakkaisia. Mutta onhan hyödyttömiä lausua arveluita jostakin vaistosta, jonka tunnemme ainoastaan yhdellä ainoalla lajilla, sillä tähän saakka emme ole voineet nojautua mihinkään tosiasioihin. Aivan viime aikoihin saakka on tunnettu ainoastaan eurolalaisen ja amerikalaisen käen vaistot, joista jälkimäisellä ei ole eurolalaisen käen loistapoja; saamme kiittää Ramsayn tekemiä havaintoja siitä, että nykyään tiedämme jotakin kolmesta australialaisesta lajista, jotka myöskin munivat munansa muiden lintujen pesiin. Käen vaistoihin nähden on meidän kiinnitettävä huomiota etupäässä seuraavaan kolmeen seikkaan: Ensinnä siihen, että tavallinen käki harvoja poikkeuksia lukuunottamatta munii ainoastaan yhden munan samaan pesään, joten suuri ja ahmatti käenpoika saa runsaasti ruokaa. Toiseksi, että munat ovat peräti pieniä, leivosen munan kokoisia, vaikka käki on noin neljä kertaa leivosen kokoinen. Että munan pienuus on todellinen soveltaumistapaus, voimme päättää siitä, että oman pesänsä laativa amerikalainen käki munii kokoansa vastaavia muniä. Kolmanneksi on huomattava, että käenpoikasella jo pian syntymänsä jälkeen on tarpeeksi voimaa ja tarkotukseen soveltuva nokka, voidakseen noudattaa vaistoansa ja heittää ulos kasvinveljensä, jotka sitten kuolevat viluun ja nälkään. Tätä on — rohkeasti kylläkin — kutsuttu armeliaaksi järjestykseksi, jonka tarkotus on, että nuori käki saisi riittävästi ruokaa ja että sen kasvinveljet tuhoutuisivat, ennenkuin tunto vielä on niillä suuresti kehittynyt!

Siirtykäämme nyt australialaisiin lajeihin. Vaikka nämä yleensä munivat ainoastaan yhden munan kuhunkin pesään, ei ole harvinaista, että samasta pesästä löytää kaksi, jopa kolmekin muniä. Vaskikäen muniä koko vaihtelee suuresti, pituudeltaan ne ovat kahdeksasta kymmeneen linjaan. Jos nyt tällä lajilla olisi ollut jotakin etua vielä pienempien muniä munimisesta, joko siten, että muniä pienuus olisi voinut pittää eräitä kasvatusvanhempia tai, mikä on todennäköisempää, että hautomisaika olisi lyhennyt (väitetään näet muniä suuruuden olevan suhteessa hautomisaikan pituuteen), silloin ei ole ensinkään vaikeata uskoa, että olisi voinut muodostua rotu tai laji, joka olisi muninut yhä pienempiä muniä, koska nämä suuremmalla varmuudella olisivat tulleet haudetuiksi ja niistä syntyneet poikaset kasvatetuiksi. Ramsay huomauttaa, että kaksi Australian käkilajeista avonaiseen pesään muniessaan ilmeisesti osottaa suosivansa sellaisen lintujen pesiä, joiden munat ovat samanvärisiä kuin niiden omat munat. Eurolalaisella käelläkin on jonkun verran samaa vaistoa, mutta usein se myöskin toimii vastoin tuota vaistoa, esim. muniessaan himmeän ja epäselvävärisen munansa rautiaisen pesään, jolla on kirkkaanväriset sinivihreät munat. Jos käkemme poikkeuksetta noudattaisi mainittua vaistoa, olisi sekin varmaan luettu niihin käen vaistoihin, joiden oletetaan kaikkien täytyneen kehittyä yhtä rinnan. Australialaisen vaskikäen munat vaihtelevat Ramsayn mukaan tavattomasti väritään, joten tässäkin suhteessa, samoin kuin kokoonkin nähden, luonnollinen valinta olisi voinut turvata ja vakaannuttaa jonkin suotuisan muuntelun.

Eurolalaisen käen poikanen heittää tavallisesti kolme päivää sen jälkeen kun se on päässyt munasta pesästä kasvatusvanhempiansa poikaset. Koska käki on tässä iässä vielä peräti avuton, oletti Gould aikaisemmin, että tämän pesästä-heittämissä 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, ja käki heitti uudelleen sen pesästä. Jos käenpoikaselle on tärkeätä heti munasta päästyään saada niin runsaasti ravintoa kuin mahdollista, kuten asian laita todennäköisesti on, niin ei mielestäni ole ensinkään vaikeata otaksua mainitun omituisen ja ilkeän vaiston kehittyneen siten, että käki vähitellen, polvi polvelta, on saavuttanut tuohon tekoon tarvittavan sokean kiihkon, voiman ja rakenteen; sillä ne käenpoikaset, joilla tällaiset tavat ja tällainen rakenne olivat parhaiten kehittyneinä, tulivat suuremmalla varmuudella kasvatetuiksi. Ensimmäisenä askeleena varsinaisen vaiston kehittymiseen on saattanut olla pelkkä tarkotukseton levottomuus, joka ilmeni käenpoikasessa, kun se oli jonkun verran varttunut iältään ja voimiltaan; myöhemmin tästä sitten kehittyi tapa, joka siirtyi varhaisempaan ikään. Mielestäni ei tässä ole sen suurempaa vaikeutta kuin siinäkin, että muiden lintujen kuorimattomat pojat ovat saaneet munansärkemisvaiston tai että käärmeenpoikasille on — kuten Owen on huomauttanut — kehittynyt yläleukaan väliaikainen, terävä hammas sitkeän munankuoren rikkipuremista varten. Sillä jos kerran jokainen elimistönosa on kaikkina ikäkausina altis yksilöllisille muunteluille ja jos muunteluiden taipumuksena on periytyä vastaavassa tai varhaisemmassa iässä — joita olettamuksia ei voida väittää vääräksi — täytyy poikasten vaistojen ja rakenteen yhtä varmasti kuin täysi-ikäisten eläintenkin voida vähitellen muuntua; molemmat tapaukset joko seisovat tai sortuvat yhdessä luonnollisen valinnan koko opin kanssa.

Eräillä *Molothrus*-lajeilla (selvästi muista eroava amerikalainen lintusuku, joka on sukua meidän kottaraisillemme) on samanlaisia loistapoja kuin käellä, ja eri lajit muodostavat mielenkiintoisen

astesarjan, mitä näiden vaistojen kehitykseen tulee. Etevä huomioidentekijä Hudson kertoo että *Molothrus badius* lajin urokset ja naarakset milloin elävät sekaisin parvissa, milloin taas 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. Erään toisen *Molothrus*-lajin, *M. bonariensis*, loistavat ovat paljon pitemmälle kehittyneet kuin äskenmainitun, mutta eivät suinkaan nekään täydelliset. Mikäli tiedetään, munii tämä lintu poikkeuksetta munansa muiden lintujen pesiin; mutta, merkillistä kyllä, muutamat linnut toisinaan alkavat yhdessä rakentaa epäsäännöllistä, resuista pesää johonkin omituisen huonosti valittuun paikkaan, esim. suuren ohdakkeen lehdille. Kumminkaan ne eivät koskaan, mikäli Hudson on havainnut, rakenna pesää valmiiksi. Ne munivat usein vieraaseen pesään niin paljon munia — noin viisitoista, jopa kaksikymmentä — että ainoastaan muutamat niistä voivat tulla kuorituiksi. Sitäpaitsi niillä on omituinen tapa nokkia reikiä joko oman lajinsa tai toisten lintujen muniin, joita he tapaavat anastamassaan pesässä. Usein ne myöskin munivat paljaalle maalle, jossa munat joutuvat hukkaan. Kolmannella lajilla, *M. pecoris*, ovat vaistot kehittyneet yhtä täydellisiksi kuin käen, 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 meidän kenties olekaan pidettävä näitä tapoja varta vasten annettuina eli luotuina vaistoina, vaan saman yleisen lain, nimittäin muuttumisen lain, vähäisinä seurauksina?"

Kuten sanottu, munivat monet linnut toisinaan munansa muiden lintujen pesiin. Tämä tapa ei ole aivan outo kanalinnuillekaan, ja se myöskin johonkin määrin valaisee strutsin omituisia vaistoja. Tässä suvussa useat naaraslinnut liittoutuvat yhteen, munien ensin muutaman munan yhteen, sitten toiseen pesään j.n.e., ja koirakset sitten hautovat munat. Tämä vaisto saa luullakseni selityksensä siitä, että naarakset munivat suuren määrän munia, mutta parin kolmen päivän väliajoilla niinkuin käki. Mutta samoin kuin *Molothrus bonariensis* lajin, ei amerikalaisen strutsinkaan vaisto ole vielä kehittynyt täydelliseksi; hämmästyttävän suuren määrän munia tapaa sirotettuina hajalleen tasangoille, niin että päivän kestäväällä haeskeluretkellä poimin kokonaista kaksikymmentä hukkaanmennyttä munaa.

Monet mehiläiset ovat loisia ja laskevat säännöllisesti munansa muiden mehiläislajien pesiin. Tämä tapaus on vielä merkillisempi kuin käkeä koskeva, 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 niinkään 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 *Sphex*-lajiin kuuluvan hyönteisen valmiiksi laaditun ja muonavaroiden 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.

Orjainotto-vaisto. — Tämän merkillisen vaiston havaitsi ensinnä Pierre Huber, joka on vielä teräväsilmaisempi havaintojen tekijä kuin kuuluisa isänsä, *Formica (Polyerges) rufescens*'issa. Tämä muurahaislaji on kokonaan riippuvainen orjistaan; ilman niiden apua laji varmaankin häviäisi sukupuuttoon yhdessä vuodessa. Koirakset ja hedelmälliset naaraat eivät tee minkäänlaista työtä, eivätkä työmuurahaiset eli hedelmättömät naaraatkaan tee mitään muuta työtä kuin vangitsevat orjia, vaikka ne tässä ovatkin 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 leukapieltensä välissä. Isännät ovat niin peräti avuttomia, että kun Huber sulki kolmekymmentä niistä erikseen, päästämättä niiden joukkoon yhtäkään orjaa, mutta panemalla niille paljon sellaista ruokaa, josta ne enin pitävät, sekä joukkoon niiden omia toukkia ja koteloita, kiihottaakseen niitä työhön, ne eivät tehneet mitään; ne eivät edes kenneet syömään ja monet kuolivat nälkään. Huber päästi sitten niiden joukkoon yhden ainoan orjan (*F. fusca*) ja tämä ryhtyi heti työhön; se syöti ja pelasti vielä elossa olevat, rakensi muutamia kammioita, vaali toukkia ja järjesti kaikki kuntoon. Voiko olla mitään sen ihmeellisempää kuin nämä varmoihin todistuksiin perustuvat huomiot? Jollemme tuntisi mitään muuta orjia-pitävää muurahaislajia, olisi toivotonta mietiskellä, miten niin ihmeellinen vaisto on voinut kehittyä täydelliseksi.

P. Huber oli myöskin ensimmäinen, joka havaitsi *Formica sanguinea*n orjia-pitäväksi muurahaiseksi. Tätä lajia tavataan Englannin eteläosissa ja sen tapoja on tarkannut "British Museum'in" palveluksessa oleva F. Smith, jolle olen suuressa kiitollisuuden velassa sekä tätä että muita seikkoja koskevista tiedonannoista. Vaikka täysin luotinkin Huber'in ja Smith'in tiedonantoihin, koetin asettua epäilijän kannalle, koska kelle tahansa on anteeksiannettavaa, jollei hän ilman muuta usko niin eriskummallisen

vaiston kuin orjainotto-vaiston olemassa-oloa. 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, eikä niitä ole 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 pöyhittää, niin että toukat ja kotelot paljastuvat, työskentelevät orjat tarmokkaasti isäntiensä kanssa, kuljettaen toukkia ja kotelaita pois turvalliseen paikkaan. On siis selvää, että orjat tuntevat olevansa aivan kotonaan. Kolmena vuotena peräkkäin, kesä- ja heinäkuussa, pidin Surrey'ssa ja Sussex'issa 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 Surrey'ssa että Hampshiressä, näkemättä milloinkaan orjien lähtevän pesästä tai tulevan pesään, 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 joukossa ja kulkevan samaa polkua kahdenkymmenenviiden yardin 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 orjamurahaisten 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 kummassakin maassa huomattava isäntien ja orjien tapojen erilaisuus riippunee kenties yksinomaan siitä, että Sveitsissä muurahaiset pitävät enemmän orjia kuin Englannissa.

Eräänä päivänä onnistui minun tarkastella *F. sanguinean* muuttoa toisesta pesästä toiseen, ja oli hyvin mielenkiintoista nähdä, kuinka isännät varovaisesti kuljettivat orjia suussa, sensijaan että nämä olisivat kuljettaneet isäntiään, kuten *F. rufescens* lajin orjat. Eräänä toisena päivänä kiinnitti huomiotani noin parikymmentä orjanryöstäjää, jotka liikuskelivat samalla paikalla eivätkä silminnähtävästi olleet ruo'an haussa. Ne lähestyivät erästä riippumatonta orjamurahaisten (*F. fusca*) yhteiskuntaa, josta ne tuimasti torjuttiin takaisin; usein kolmekin jälkimäiseen lajiin kuuluvaa muurahaista riippui *F. sanguinean* jaloista. Jälkimäiset surmasivat säälimättä pienet vihollisensa ja kuljettivat niiden ruumiit ruo'aksi pesäänsä, joka oli kahdenkymmenenyhdeksän yardin päässä; orjanottajain ei kumminkaan onnistunut saada mitään kotelaita, joista olisivat voineet kasvattaa orjia. Kaivoin sitten toisesta pesästä muutamia *F. fuscan* kotelaita ja panin ne maahan eräälle paljaalle paikalle lähelle taistelutannerta; tyrannit tarttuivat niihin innokkaasti ja raahasivat ne pois, kuvitellen kenties lopuksi kumminkin voittaneensa äskeisessä taistelussa.

Samalla kertaa panin samalle paikalle muutamia erään toisen lajin, *F. flavan* kotelaita sekä muutaman näitä pieniä keltaisia muurahaista, 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 minä olen nähnyt sen raivokkaasti käyvän muiden muurahaisten kimppuun. Kerran löysin hämmästykseni riippumattoman *F. flava* muurahaisten yhteiskunnan orjia pitävien *F. sanguinea* muurahaisten keon alla olevan kiven alta; ja kun sattumalta tulin pöyhineeksi kumpaakin pesää, kävivät pikkumuurahaiset hämmästyttävällä rohkeudella suurten naapuriensa kimppuun. Nyt olin utelias näkemään, osaisiko *F. sanguinea* erottaa *F. fuscan* kotelot, joista se tavallisesti kasvattaa orjia, pienen ja raivoisan *F. flavan* kotelaita, 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* kotelaita taikkapa vaan maatakin niiden pesästä ja juoksivat kiireesti tiehensä; mutta neljännestantun kuluttua, pian senjälkeen kuin kaikki keltaiset muurahaiset olivat menneet tiehensä, ne rohkaisivat mielensä ja kuljettivat pois kotelot.

Eräänä iltana kävin eräällä toisella *F. sanguinean* pesällä ja näin joukon muurahaista palaavan kotiin ja menevän kekoonsa kuljettaen mukanaan *F. fuscan* kuolleita ruumiita (mikä osotti, ettei kysymyksessä ollut mikään muutto) ja lukuisia kotelaita. Seurasin saalista kuljettavien muurahaisten pitkää jonoa taaksepäin noin neljäkymmentä yardia 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 seiso iikkumattomana, oma kotelonsa suussa, erään kanervanvarvun latvassa, nähtävästi aivan epätoivoissaan pesänsä hävityksestä.

Tällaisia ovat ihmeellistä orjainotto-vaistoa koskevat tosiasiat, jotka olen tahtonut tässä mainita, vaikeivät ne kaipaakaan minun vahvistustani. Huomattakoon, mikä vastakohtaisuus ilmenee *F. sanguinean* ja Europan manterella tavattavan *F. rufescens* lajin vaistomaisissa tavoissa. Jälkimäinen ei

rakenna omaa pesää, ei määrää itse pesänmuuttoa, ei kerää ruokaa itselleen eikä toukilleen, eikä edes voi itse elättää itseään: se on täydellisesti riippuvainen lukuisista orjistaan. *Formica sanguinea* lajilla sitävastoin on paljon vähemmän orjia, ja alkukesällä niitä on tuiki vähän. Isännät päättävät, koska ja mihin uusi pesä on rakennettava ja koska muutto on tapahtuva, ja isännät kuljettavat muutossa orjiaan. Sekä Sveitsissä että Englannissa näyttää toukkien hoitaminen olevan yksinomaan orjien tehtävänä ja isännät yksin käyvät orjainryöstöretkillä. 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 tässä maassa paljon vähemmän apua orjistaan kuin Sveitsissä.

En tahdo lähteä arvailemaan, millä tavoin *F. sanguinea* vaisto on syntynyt. Mutta koska sellaisetkin muurahaiset, jotka eivät pidä orjia, kuljettavat pois toisen lajin koteloiden, 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 mitä osaavat. Jos ne ovat osottautuneet 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 ravinnoksi-käyttämistä, ja vakiinnuttaa tämän tavan, antaen sille aivan toisen tarkoituksen, orjien kasvattamisen. Kun tapa kerran oli syntynyt — vaikkakaan se ei olisi ollut edes siihen määrään kehittynyt kuin brittiläisen *F. sanguinea*, 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 solunrakennusvaisto. — En aio tässä puuttua vähäpätöisiin yksityiskohtiin, vaan ainoastaan yleispiirtein esittää ne johtopäätökset, joihin olen tullut. Tympeä on se ihminen, joka ei tarkastaessaan mehiläiskennon ihmeellistä rakennetta, joka niin oivallisesti soveltuu tarkotukseensa, tunne innokasta ihailua. Matematikot kertovat meille, että mehiläiset ovat käytännössä ratkaisseet vaikean probleman, rakentaessaan solunsa sen muotoisiksi, että niihin mahtuu mahdollisimman suuri määrä hunajaa, samalla kuin mehiläiset niiden rakentamiseen käyttävät 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 aivan 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.

Johduin tutkimaan tätä asiaa sen johdosta, että Waterhouse on osottanut solun muodon olevan läheisessä suhteessa jo olemassa-oleviin viereisiin soluihin. Seuraavassa esittämäni 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 koteloiden hunajasäiliöinä, toisinaan jatkaen niitä lyhyillä vahaputkilla, ja jotka toisinaan myöskin rakentavat erityisiä, hyvin epäsäännöllisiä pyöreitä kammioita vahasta. Sarjan toisessa päässä taas tapaamme mehiläisen kammiot, jotka ovat kahdessa kerrassa päällekkäin. Kukin solu on, kuten tunnettua, kuusisivuinen särmiö, jonka sivut taivutetaan alhaalla siten, että ne liittyvät ylösalaisin käännettyksi, kolmen vinoneliön muodostamaksi pyramidiksi. Näissä vinoneliöissä on eräitä kulmia, ja nuo kolme vinoneliötä, jotka kennon toisella puolella muodostavat yksityisen solun pyramidipohjan, ottavat kennon toisella puolella osaa kolmen toisiinsa rajottuvan solun pohjan muodostamiseen. Mehiläisen äärimäisen täydellisten ja kimalaisen yksinkertaisten solujen välimuotona ovat mexikolaisen *Melipona domestica* solut, jotka Pierre Huber on tarkasti selittänyt ja kuvannut. *Melipona* on itsekkin rakenteeltaan mehiläisen ja kimalaisen välimuoto, mutta lähempää sukua jälkimäiselle. Se rakentaa miltei säännöllisen kennon sylinterinmuotoisista soluista, joissa toukat kehittyvät, ja sen lisäksi vielä muutamia suuria hunajasäiliösoluja. Jälkimäiset ovat miltei pallonmuotoisia, jotenkin samankokoisia ja liittyvät toisiinsa epäsäännölliseksi joukkioksi. Mutta ennen kaikkea on huomattava, että nämä solut 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 solun seininä ovat siis ulkopuolinen, pyöreä osa ja kaksi, kolme tai useampia tasoja, aina sen mukaan kuinka moneen viereiseen soluun se rajottuu. Solun levätessä kolmen muun solun päällä, mikä on hyvin tavallista ja välttämätöntäkin, koska pallonmuotoiset solut ovat miltei yhtä suuria, yhtyvät nuo kolme tasapintaa pyramidiksi; ja tämä pyramidi on, kuten Huber on huomauttanut, ilmeisesti kotimehiläisen solun kolmisivuisen pyramidipohjan karkea luonnos. Samoin kuin kotimehiläisen soluissa, samoin *Meliponan*

soluissakin kolme tasapintaa aina on samalla kolmen naapurisolun seininä. On selvää että Melipona-mehiläinen tällä rakennustavallaan säästää vahaa ja, mikä tärkeämpää, työtä, sillä naapurisolujen väliset tasaiset seinät eivät ole kaksinkertaiset, vaan samanvahvuiset kuin pallonpinnan muotoiset ulkoseinät, ja kummankin jokainen tasainen seinä on samalla kahden eri solun seinänä.

Miettiessäni tätä johtui mieleeni, että jos Melipona rakentaisi pallonmuotoiset solunsa tietyn matkan päähän toisistaan, samansuuruisiksi ja järjestäisi ne kahteen säännölliseen kerrokseen, niin täten syntynyt rakennelma olisi yhtä täydellinen kuin kotimehiläisen kenno. Kirjotin tämän johdosta professori Miller'ille Cambridge'een, ja tämä geometrikko on hyväntahtoisesti lukenut läpi seuraavan, hänen tiedonantajensa mukaan laaditun esityksen, ja ilmottanut minulle, että se on täysin oikea:

Jos ajatellaan joukko yhtäsuuria palloja asetetuiksi kahteen yhdensuuntaiseen kerrokseen siten, että kunkin pallon keskipiste on säde $X\sqrt{2}$ eli säde $X1,41421$ pituisen (tai hieman lyhemmän) välimatkan päässä saman kerroksen kuuden ympäröivän pallon keskipisteistä ja saman välimatkan päässä toisessa yhdensuuntaisessa kerroksessa olevien viereisten pallojen keskipisteistä, ja jos kummassakin kerroksessa olevien 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 soluista. Olen kumminkin kuullut prof. Wyman'ilta, joka on tehnyt lukuisia huolellisia mittauksia, että mehiläisen rakennustaidon tarkkuutta on paljon liioteltu, niin että, mikä solun tyypillinen muoto lieneekin, sen harvoin jos koskaan tapaa käytännössä toteutettuna.

Tästä voimme varmuudella päätätä, että Meliponan vaistojen, jotka eivät itsessään ole kovin merkillisiä, tarvitsisi vain vähän muuttua, niin tämä mehiläinen rakentaisi yhtä ihmeellisen taidokkaita soluja kuin kotimehiläinen. Olettakaamme, että Meliponalla olisi kyky rakentaa solunsa todella pallonmuotoiseksi ja samankokoiseksi; tämä ei olisi ensinkään merkillistä, siihen nähden, että se jo osaksi tekee tämän ja että monet hyönteiset kaivavat aivan sylinterinmuotoisia reikiä puuhun, nähtävästi kiertäen määrättyä pistettä. Olettakaamme edelleen, että Melipona laatisi solunsa tasaisiin kerroksiin, kuten se todella rakentaakin sylinterinmuotoiset solunsa. 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 pallosoluja laatimassa; nytkin se kumminkin jo sikäli kykenee arvostelemaan etäisyyttä, että se aina laatii pallosolunsa niin, että ne määrättyillä kohdilla leikkaavat toisiaan, yhdistäen sitten leikkauskohdat aivan 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 Tegetmeier'in esimerkkiä erotin kaksi kennoa ja panin niiden väliin pitkän, paksun, suunnikkaanmuotoisen vahalevyn. Mehiläiset alkoivat heti kovertaa siihen 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 pallonosan muotoisilta ja joiden lävistäjä oli jotenkin samanpituinen kuin tavallisen mehiläissolun. Oli erittäin mielenkiintoista panna merkille kuinka kaikkialla, missä useita mehiläisiä oli alkanut kovertaa näitä kulhoja lähellä toisiaan, ne olivat alkaneet työnsä sellaisten välimatkojen päässä toisistaan, että silloin kun kulhot olivat saavuttaneet mainitun laajuuden (s.o. jotenkin saman laajuuden kuin mikä on tavallisella solulla) ja kun niiden syvyys oli 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 kuin ne tavallisissa soluissa ovat rakennetut ylösalaisin käännetyn kolmisivuisen pyramidin suoraviivaisille asemasivuille.

Panin sitten pesään paksun, suunnikkaanmuotoisen levyn asemasta ohuen ja kapean, ainoastaan veitsenterän vahvuisen ja sinooperipunaisella värjätyyn vahasuikaleen. Mehiläiset alkoivat heti kummaltakin puolelta kaivaa pieniä kulhoja lähelle toisiaan, samoin kuin ennenkin. Mutta vahasuikale oli niin ohut, että mehiläiset olisivat puhkaisseet sen, jos ne 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 vinoneliönmuotoisen 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, koska ne olivat jyrksineet vahan sopivan ohueksi ja silloin lakkasivat työstänsä. Tavallisista kennoista olen luullut huomanneeni, ettei mehiläisten aina onnistu työskennellä yhtä nopeasti vastakkaisilla puolilla; olen nimittäin huomannut äskenalotetun solun pohjana puolivalmiita vinoneliöitä, jotka toiselta puolelta, jolla mehiläiset nähtävästi olivat työskennelleet liian nopeasti, olivat hiukan koveria sekä vastakkaiselta puolelta, jolla mehiläiset olivat työskennelleet hitaammin, kuperia. Kerran, kun tämä oli hyvin selvään huomattavissa, panin kennon takaisin pesään ja annoin mehiläisten jatkaa työtänsä kotvan aikaa; tarkastaessani sitten uudelleen solua havaitsin, että vinoneliölevy oli laadittu valmiiksi ja oli nyt *aivan tasainen*. Koska tuo pieni levy oli äärettömän ohut, oli aivan mahdotonta, että mehiläiset olisivat aikaansaaneet tämän jyrsimällä kuperaa puolta. Arvelen että mehiläiset sellaisessa tapauksessa työntävät ja taivuttavat notkeata ja lämmintä vahaa kummaltakin puolelta (olen koettanut itse tehdä tätä ja havainnut sen helposti käyvän päinsä), kunnes se on oikeassa asemassa solujen välissä.

Koe, jonka tein punaiseksi värjättyllä vahalla, osoittaa että jos mehiläiset rakentaisivat itselleen ohuen vahaseinän, niin ne kykenisivät laatimaan solunsa oikean muotoiseksi työskentelemällä oikean matkan päässä toisistaan, kovertamalla vahaa samalla nopeudella ja yrittämällä kaivaa yhtäsuuria pallonmuotoisia syvennyksiä, sallimatta milloinkaan pallonkehien leikata toisiaan. Ja tarkastaessamme rakenteilla olevan kennon reunaa voimmekin selvästi havaita, kuinka mehiläiset laativat kennon ympärille karkean vahaseinän, jota ne kovertavat kummaltakin puolelta, aina liikkuen ympyrässä syventäessään kutakin solua. Ne eivät laadi milloinkaan solun kolmisivuista pyramiidinmuotoista pohjaa kerrassaan valmiiksi, vaan ainoastaan sen yhden tai kuten voi sattua, ne kaksi suunnikkaanmuotoista levyä, jotka ovat rakenteilla olevan kennon äärimäisellä reunalla. Ne eivät myöskään milloinkaan laadi valmiiksi suunnikkaanmuotoisten levyjen yläsyrjiä, ennenkuin kuusisärmion sivut ovat alotetut. Nämä havaintoni eroavat osaksi niistä, joita syystä arvossapidetty luonnontutkija Huber vanhempi on tehnyt, mutta olen vakuutettu niiden oikeudesta. Jos tila sallisi, voisin osottaa niiden myöskin pitävän yhtä teoriani kanssa.

Huberin väite, että kaikkein ensimmäinen solu koverretaan pienestä tasasivuisesta vahalevystä, ei, mikäli olen havainnut, ole täysin oikea. Tahtomatta puuttua yksityisseikkoihin mainitsen vaan, että ensimmäinen solu aina alotetaan pienestä vahakupposesta. Me havaitsemme, kuinka tärkeä osa kovertamisella on solujen laadinnassa; mutta olisi suuri erehdys luulla, etteivät mehiläiset osaa rakentaa karkeata vahaseinää, joka on oikeassa asemassa, s.o. pitkin leikkaustasoa, toisiinsa liittyvien pallojen välissä. Minulla on useita kennokappaleita, jotka selvästi osottavat niiden siihen kykenevän. Voipa kennoa ympäröivässä karkeassa vahaseinässä havaita taitteita, jotka asemaltaan vastaavat tulevien solujen vinoneliönmuotoisia pohjalevyjä. Mutta karkea vahaseinä on kumminkin lopuksi kovertamalla ohennettava kummaltakin puolelta. Mehiläisten rakennustapa on omituinen. Ne laativat ensin karkean vahaseinän, joka on kymmenen tai kaksikymmentä 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 poislohottua sementtiä ja lisäksi uutta sementtiä vallin harjalle. Täten syntyisi ohut, yhä ylöspäin kohoava seinä, jonka harjalla aina olisi suunnattoman leveä muurilista. Koska kaikkien solujen, sekä äskenalotettujen että valmiiksirakennettujen, yläpuolella aina on vahva muurilista, voivat mehiläiset kiipeillä ja tungeskella kennon harjalla vahingoittamatta kuusisärmioiden ohuita seinämiä. Professori Miller on vakuuttanut minulle näiden seinien vaihtelevan suuresti paksuudeltaan. Kaksitoista mittausta, jotka tehtiin läheltä kennon reunaa, osotti niiden olevan keskimäärin 1/352 engl. tuuman paksuisia; vinoneliönmuotoiset pohjalevyt olivat sitävastoin noin kolmasosaa paksumpia, kuten osotti kahdenkymmenen yhden mittauksen keskimäärä, 1/229 engl. tuumaa. Yllämainitulla omituisella rakennustavalla mehiläiset voivat laatia kennonsa lujaksi, samalla noudattaen äärimäistä säästäväisyyttä vahan käyttämisessä.

Se tapa, millä mehiläiset rakentavat solunsa, näyttää ensi katsannolla sitäkin vaikeammalta käsittää, kun tiedämme suuren joukon mehiläisiä olevan laatimassa kutakin solua. Mehiläinen rakentaa ensin lyhyen ajan yhtä solua, siirtyen sitten toiseen, jopa niinkin — kuten Hubert mainitsee — että parikymmentä mehiläistä on rakentamassa ensimmäisen solun alkuakin. Olin tilaisuudessa havaitsemaan tämän siten, että sivelin yhden kuusisärmion syrjiin tai rakenteilla olevan kennon reunoihin äärettömän ohuelti sulatettua sinooperilla värjättyä vahaa. Huomasin näet tällöin aina, että mehiläiset olivat irrottaneet punaisen vahan ja kiinnittäneet värihiukkaset ympärillä olevien solujen reunoihin, ohentaen värin yhtä kevyesti kuin maalari olisi tehnyt sen siveltimeillä. Kennon rakentaminen näyttää olevan jonkinmoista tasapainotyötä monien mehiläisten välillä, jotka kaikki vaistomaisesti työskentelevät saman suhteellisen välimatkan päässä toisistaan, kaikki koettavat muovilla yhtäläisiä palloja, sitten rakentaen tai jättäen kovertamatta pallojen välille väliseinät. Oli todella omituista havaita, kuinka mehiläiset vaikeissa tapauksissa, esim. kahden kennonkappaleen kulmittaisesti yhtyessä, hajottivat ja rakensivat uudelleen eri tavalla saman solun, usein palaten muotoon, jonka ne ensin olivat hyljänneet.

Kun nyt 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 antaa: solut, jotka ovat rakennetut siten kuin mehiläisen ja ampiaisen, tulevat lujempia ja säästävät paljon työtä ja tilaa sekä rakennusaineita. Vahanvalmistukseen nähden on huomattava, että mehiläisillä usein on kova puute medestä. Tegetmeier on ilmottanut 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 kulutettava, voidakseen erittää riittävän määrän kennojen valmistamiseen tarvittavaa vahaa. Sitäpaitsi on monien mehiläisten oltava toimettona päiväkausia vahaa erittäessään. Suuri hunajamäärä on ehdottoman tarpeellinen, jotta suuri pesäkunta voisi elää talven yli, ja suuri mehiläismäärä on, kuten tunnettu, 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 aivan riippumaton siitä hunajamäärästä, minkä mehiläiset voivat kerätä. Mutta olettakaamme, että jälkimäinen asiahaara ratkaisisi, niinkuin usein lienee tapahtunutkin, saattaako jokin kimalaisillemme sukua oleva laji runsaslukuisena elää jollakin seudulla; ja olettakaamme edelleen että pesäkunta eläisi talven yli ja tarvitsi siis hunajavaraston. Silloin ei voi olla vähintäkään epäilystä siitä, että kuvitellulle kimalaisillemme olisi suureksi eduksi, jos sen vaistot lievästi muuttuisivat, ohjaten sitä rakentamaan solunsa niin lähekkäin, että ne hieman leikkaisivat toisiaan, sillä jo yksikin seinä, joka olisi yhteinen kahdelle solulle, 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 solua rajottavasta pinnasta rajottaisi samalla viereisiä soluja ja näin säästyisi paljon työtä ja vahaa. Meliponan olisi taas samasta syystä edullista rakentaa solunsa lähemmäksi toisiaan ja kaikin tavoin säännöllisemmiksi kuin nykyään, sillä silloin pallonmuotoiset pinnat kokonaan katoisivat ja jättäisivät tilaa tasaisille pinnoille; Meliponan laatima kenno olisi siinä tapauksessa yhtä täydellinen kuin kotimehiläisen. Tätä edemmäksi rakennustavan täydellisyydessä luonnollinen valinta ei voisi johtaa, sillä, mikäli ymmärrämme, kotimehiläisen kenno on ehdottoman täydellinen, mitä työn ja vahan säästöön tulee.

Uskon siis, että ihmeellisin kaikista vaistoista, kotimehiläisen solunrakennusvaisto, on selitettävissä siten, että luonnollinen valinta on käyttänyt hyväkseen yksinkertaisempien vaistojen lukuisia, toisiaan seuraavia lieviä toisintoja. Luonnollinen valinta on vähä vähältä johtanut mehiläisiä laatimaan samanlaisia pallonmuotoisia soluja määrätyn matkan päähän toisistaan kahteen kerrokseen ja rakentamaan ja kovertamaan leikkauspinnan kohdalle vahaseinän; mehiläiset eivät tietysti ole ensinkään tienneet laativansa solunsa 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 solujen rakentaminen, jotka olisivat kylkiä lujia ja toukille sopivan kokoisia ja muotoisia, säästäen samalla niin paljon kuin mahdollista työtä ja vahaa. Se parvi, joka rakensi parhaat solut vähimmällä työllä ja kulutti vähemmän hunajaa vahan valmistukseen, onnistui parhaiten ja jätti saavuttamansa säästämisvaiston perinnöksi uusille parville, joilla vuorostaan oli parhaat menestyksen takeet olemassaolo-taistelussa.

LUONNOLLISEN VALINNAN TEORIAA VASTAAN TEHTYJÄ VASTAVÄITTEITÄ, MIKÄLI SE KOSKEE VAISTOJA; SUVUTTOMAT JA HEDELMÄTTÖMÄT HYÖNTEISET.

Edellämäinnittua, vaistojen alkuperää koskevaa mielipidettä vastaan on väitetty, että rakenteen ja vaiston muunteluiden on täytynyt tapahtua samalla haavaa ja tarkasti toisiinsa soveltautuen, 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 jo aikaisemmin mainittu pakastiainen (Parus major). Tämä lintu pitää usein varpaittensa välissä oksalla marjakuusen siemeniä ja hakkaa niitä nokallaan, kunnes saa niistä sydämen esille. Mikäpä erikoisen suuri vaikeus olisi nyt siinä, että luonnollinen valinta säilyttäisi kaikki nokan muodon lievät yksilölliset muuntelut, jotka olisivat yhä paremmin soveltautuneet siementen särkemiseen, kunnes olisi muodostunut nokka, joka olisi tähän tarkotukseen yhtä soveltuva kuin pähkinähakkisen, samallakuin 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 kasvavan suuremmiksi, joko nokan muuttumisen aiheuttaman vuorosuhteellisuuden tai jonkun muun tuntemattoman syyn vaikutuksesta, niin ei ole mahdotonta, että

suuremmiksi kasvaneet jalat tekisivät linnusta yhä enemmän kiipeilijän, kunnes se olisi saavuttanut pähkinähakkelin huomattavan kiipeämisvaiston ja -kyvyn. Tässä tapauksessa taas asteittainen rakenteenmuuttuminen johtaisi vaistomaisten tapojen muuttumiseen. Vielä eräs tapaus. Harvat vaistot ovat merkillisempiä kuin se, joka saa Itä-Intian saarten tervapääskysen kokonaan laatimaan 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 paikottain on oikein lämmältä. Onko siis niin kovin epätodennäköistä, että luonnollinen valinta on pääskysyksilöistä, jotka erittivät yhä enemmän sylkeä, lopuksi luonut lajin, jonka vaistot saavat sen karttamaan kaikkea muuta rakennusainesta ja rakentamaan pesänsä yksinomaan kovettuneesta syljestä? Ja sama on useiden muiden tapausten laita. Kumminkin on myönnettävä, että monesti emme kykene sanomaan, kumpi ensin on muuntunut, vaisto vaiko rakenne.

Epäilemättä luonnollisen valinnan teoriaa voisi vastustaa mainitsemalla useita vaistoja, joita on hyvin vaikea selittää — tapauksia, joissa emme voi käsittää, millä tavoin vaisto on saanut alkunsa; tapauksia, joissa ei tunneta minkään välittävien asteiden olemassa-oloa; tapauksia, joissa vaistojen merkitys on niin vähäpätöinen, että luonnollinen valinta on tuskin voinut niihin vaikuttaa; ja vihdoin tapauksia, joissa havaitsemme miltei samoja vaistoja eläimissä, jotka ovat niin etäällä toisistaan luonnonasteikossa, ettemme voi selittää vaistojen yhtäläisyyttä yhteisten esivanhempien perinnöksi, ja meidän siis 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 todella teorialleni tuhoisalta. Tarkotan hyönteisyhteiskuntien suvuttomia eli hedelmättömiä hyönteisiä. Nämä suvuttomat hyönteiset eroavat nimittäin suuresti rakenteeltaan ja vaistoiltaan sekä uroksista että hedelmällisistä naaraista ja kumminkaan ne, ollen hedelmättömiä, eivät voi lisätä sukuaan.

Asia ansaitsisi laajemmankin käsittelyn, mutta tahdon tässä ottaa puheeksi yhden ainoan tapauksen, hedelmättömät eli työmuurahaiset. Kuinka työmuurahaiset ovat tulleet hedelmättömiksi, on vaikea käsittää, mutta ei kumminkaan sen vaikeampi kuin mikään muukaan hämmästyttävä rakenteenmuutos. On näet todistettu, että jotkut hyönteiset ja muut niveljalkaiset (Articulata) joskus ovat hedelmättömiä; ja jos tällaiset hyönteiset olisivat sattuneet olemaan yhteiskunnissa eläviä ja jos yhteiskunnalle olisi ollut edullista, että joka vuosi olisi syntynyt joukko työkykyisiä, mutta siitokseen kykenemättömiä yksilöitä, ei käsittäkseni se otaksuta, että luonnollinen valinta voisi aikaansaada tämän, tuota mitään erikoista vaikeutta. Mutta siirtykäämme tästä varsinaiseen ja suurempaan vaikeuteen, joka on siinä, että työmuurahaiset eroavat suuresti sekä uroksista että hedelmällisistä naaraista rakenteeltaan, rintakuoren muodolta, siinä että niiltä puuttuvat siivet ja toisinaan silmät, sekä vaistoiltaan. Mitä vaistoihin yksinään tulee, antaisi kotimehiläinen paremman esimerkin työläisten ja täydellisten naaraiden ihmeellisestä erilaisuudesta tässä suhteessa. Jos työmuurahainen tai jokin muu suvuton hyönteinen olisi tavallinen eläin, olettaisimme empimättä kaikkien sen ominaisuuksien hitaasti kehittyneen luonnollisen valinnan perusteella, nimittäin siten, että syntyi suotuisaan suuntaan lievästi muuntelevia yksilöitä, jotka jättivät muutokset perinnöksi jälkeläisilleen; nämä taas muuntelivat ja joutuivat valituiksi j.n.e. Mutta työmuurahainen on hyönteinen, joka suuresti eroaa vanhemmistaan, ja kumminkin se on aivan hedelmätön, joten se ei milloinkaan voinut jättää perinnöksi jälkeläisilleen vähitellen kehittyneitä rakenteen- tai vaistonmuunteluita. Voidaan syystä kysyä, kuinka tämä tapaus ja luonnollisen valinnan teoria ovat toisiinsa sovitettavissa.

Muistakaamme ensinnäkin, että sekä kotikasvattimme että luonnontilassa elävät olennot tarjoavat meille lukemattomia esimerkkejä kaikenlaisista perinnöllisistä rakenteeneroavaisuuksista, jotka ovat suhteessa määrättyihin ikäkausiihin ja jompaankumpaan sukupuoleen. On eroavaisuuksia, jotka kuuluvat toiselle sukupuolelle ainoastaan sen lyhyen ajan, jona siitoselimitys on toimivana, kuten monien lintujen hääpuku ja uroslohen koukkuinen alaleuka. Eri karjarotujen sarvissa huomaamme lieviä eroavaisuuksia, jotka ovat suhteessa urospuolen keinotekoiseen sukupuoliseen epätäydellisyyteen; sillä eräiden rotujen härillä on suhteellisesti suuremmat sarvet kuin toisten rotujen härillä rotujen sonneihin ja lehmiin verraten. Ei siis mielestäni ole vaikeata olettaa, että jokin ominaisuus on vuorosuhteessa hyönteisyhteiskuntien eräiden jäsenten hedelmättömyyteen. Vaikeampaa on käsittää, kuinka sellaiset vuorosuhteelliset rakenteentoisinnot ovat vähitellen kehittyneet luonnollisen valinnan perusteella.

Mutta tämä vaikeus, joka ensimältä näyttää voittamattomalta, vähenee, 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 tehokkaisuus on niin luotettava, että todennäköisesti voitaisiin muodostaa karjarotu, jonka härillä aina olisi tavattoman pitkät sarvet, jos tarkasti pidettäisiin silmällä, mitkä sonnit ja lehmät paritetuina 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 valikoitu, tuottavat aina suuren määrän kerrotuilla

ja aivan 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 leukoijamuunnoksissa, on yhteiskunta-hyönteisissäkin valinta kohdistunut koko perheeseen, eikä yksilöön, sitä tietä pyrkien tarkoituksensa perille. Tästä voimme päätätä, että lievät rakenteen- tai vaistonmuuntelut, jotka ovat vuorosuhteessa yhteiskunnan eräiden jäsenten hedelmättömyyteen, ovat osottautuneet edullisiksi. Sen vuoksi hedelmälliset koirakset ja naaraat ovat hyvin menestyneet ja jättäneet hedelmällisille jälkeläisilleen perinnöksi taipumuksen tuottamaan samoin muuntuneita hedelmättömiä jäseniä. Tätä on täytynyt jatkua kauan aikaa, 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 kastiin. Lisäksi kastit 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 sotaa käyviä suvuttomia jäseniä, joiden leuat ja vaistot ovat tavattomasti eroavia. Cryptocerus suvun eräällä työläiskastilla on päässään ihmeellinen kilpi, jonka tarkoitus on aivan tuntematon. Eräs mexikolaisen Myrmecocystus suvun työläiskasti ei milloinkaan lähde pesästä, näitä työläisiä syöttävät toiseen kastiin kuuluvat työmuurahaist ja niillä on suunnattomasti kehittynyt takaruumis, joka erittää jonkinlaista hunajaa; tämä vastaa lehtitaiden erittämää nestettä, lehtitaiden, joita euroopalaiset muurahaisemme vartioivat ja vangitsevat ja joita voimme kutsua niiden kotikarjaksi.

Moni kenties arvelee, että liiaksi luotan luonnollisen valinnan lakiin, kun en myönnä tällaisten ihmeellisten ja varmojen tosiseikkojen kerrassaan kumoavan teoriaani. Kun on kyseessä yksinkertaisempi tapaus, suvuttomat hyönteiset, jotka kuuluvat kaikki samaan kastiin, ja joiden uskon luonnollisen valinnan vaikutuksesta tulleen hedelmällisistä koiraksista ja naaraista eroaviksi, voimme tavallisten muuntelujen tarjoaman analogian nojalla päätätä, etteivät nuo toisiaan seuraavat lievät ja edulliset muuntelut aluksi esiintyneet kaikissa saman pesän suvuttomissa jäsenissä, vaan ainoastaan muutamissa; ja samoin voimme päätätä, että niiden yhteiskuntien eloonjäämisen johdosta, joiden naaraat synnyttivät lukuisimpia mainitulla edullisella tavalla muuntuneita suvuttomia hyönteisiä, kaikki suvuttomat hyönteiset lopuksi tulivat tällaisiksi. Tästä päätäten meidän pitäisi toisinaan samasta pesästä löytää suvuttomia hyönteisiä, joiden rakenne osottaisi asteittaista vaihtelua; ja tällaisia todella tapaammekin, vieläpä varsin usein, katsoen siihen, että hyvin harvoja Europan ulkopuolella eläviä suvuttomia hyönteisiä on huolellisesti tutkittu. F. Smith on osottanut useiden Ison-Britannian muurahaisten suvuttomien jäsenten eroavan toisistaan hämmästyttävässä määrässä kooltaan ja joskus väriltään ja äärimäisten muotojen olevan yhdistettävissä toisiinsa samasta pesästä otetuilla yksilöillä. 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 flavalla on suuria ja pieniä työmuurahaistia ja joitakuita harvoja keskikokoisia. Tämän lajin suurilla työmuurahaistilla on F. Smith havainnut olevan pikkusilmät (ocelli), jotka, vaikkakin ovat pienet, ovat selvästi erotettavissa, jotavastoin pienten työmuurahaisten pikkusilmät ovat surkastuneet. Tarkasti leiketyäni useita yksilöitä voim vahvistaa, että näiden pienten työmuurahaisten pikkusilmät ovat paljon surkastuneemmat, kuin mitä pelkästään niiden pienen koon nojalla voisi päätätä; ja uskon täydelleen, joskaan en rohkene sitä nimenomaan väittää, että keskikokoisten työmuurahaisten silmät ovat keskilaatua. Samassa pesässä on siis kaksi työmuurahaistkuntaa, joiden hedelmättömät jäsenet eivät eroa ainoastaan kooltaan, vaan näköelimiltäänkin, ja joita liittävä toisiinsa muutamit välimuotoa olevat jäsenet. Tahtoisin vielä lisätä, että jos nuo pienet työmuurahaist olisivat olleet yhteiskunnalle hyödyllisimmät ja jos ne koirakset ja naaraat aina olisivat tulleet valituiksi, jotka synnyttivät yhä enemmän pieniä työmuurahaistia, kunnes kaikki työmuurahaist 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 hyvinkehittyneet pikkusilmät.

Mainitsen vielä erään tapauksen: Koska olin varma siitä, että saman lajin suvuttomien kastien välillä toisinaan olisi tavattavissa asteittaisia välimuotoja, olin erittäin iloinen kun F. Smith tarjoutui lähettämään minulle suuren joukon samasta pesästä otettuja länsiafrikanlaisen Anomma muurahaisten 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 leuat olivat muodoltaan sekä hammasten muodolta ja luvulta tavattoman eroavia. Tärkeintä on kumminkin, että vaikka työmuurahaist voidaan ryhmittää erikokoisiin kasteihin, ne kumminkin välimuotojen välityksellä liittyvät huomaamattomasti toisiinsa, vieläpä mitä niiden suuresti eroavaan leuanrakenteeseen tulee. Jälkimmäisestä seikasta voin puhua täydellä varmuudella, koska Sir J. Lubbock on camera lucidan avulla kuvannut erikokoisilta työmuurahaistilta irrottamani leukapielet. Bates on mielenkiintoisessa kirjassaan "Naturalist on the Amazons" kuvannut samanlaisia tapauksia.

Nämä tosiasiat silmäini edessä uskon että luonnollinen valinta voi vaikuttamalla siitoskykyisiin muurahaisiin eli vanhempiin 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 — työmuurahaistjoukon, jonka jäsenet ovat samankokoisia ja -rakenteisia ja samalla toisen joukon, jonka jäsenet eroavat kooltaan ja rakenteeltaan. Ensin on muodostunut asteittainen sarja, kuten näemme Anomma muurahaistesta, ja sitten on äärimäisiä 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 sen, että eräät Tyynenmeren saariston perhoset säännöllisesti esiintyvät 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 nyt selittänyt, mistä arvelen johtuvan sen ihmeellisen seikan, että samassa pesässä elää kaksi selväpiirteistä hedelmättömien työläisten muodostamaa kastia, jotka kumpikin suuresti eroavat toisistaan ja vanhemmistaan. Me käsitämme, että niiden syntymisen on täytynyt olla muurahaistyhteiskunnalle hyödyksi, samoin kuin työnjaon periaate on hyödyllinen kultuuri-ihmiselle. Muurahaist työskentelevät tosin perinnäisten vaistojensa kehotuksesta 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 tämän lain olevan niin peräti voimakkaan, elleivät mainitut suvuttomat hyönteiset olisi tehneet sitä minulle selväksi. Olen sen vuoksi käsitellyt tätä seikkaa hieman laajahkosti, joskaan en sittenkään kyllin laajasti, osottaakseni luonnollisen valinnan tehon, ja vielä siitäkkin syystä, että tämä on kaikkein pahin erikoinen vaikeus, joka teoriaani on kohdannut. Tapaus on sitäpaitsi toisessakin suhteessa hyvin mielenkiintoinen: se osottaa että lukuisien pienten spontanisten ja jollakin tavoin edullisten muuntelujen kokoutuminen voi yhtä hyvin eläimissä kuin kasveissakin aikaansaada kuinka suuria muunteluita tahansa, käytännön 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. Kumma 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 osottaa, että kotieläintemme henkiset ominaisuudet muuntelevat ja että muuntelut ovat perinnöllisiä. Vielä lyhyemmin olen yrittänyt osottaa, että vaistot lievästi muuntelevat luonnontilassa. Ei kukaan kieltäne, että vaistoilla on jokaiselle eläimelle mitä tärkein merkitys. Ei ole senvuoksi olemassa mitään todellista vaikeutta, joka estäisi luonnollista valintaa elinehtojen muuttuessa kartuttamasta lieviä vaistonmuutoksia, jotka ovat jollakin tavoin hyödyllisiä, kuinka suuriksi tahansa. Monessa tapauksessa ovat elintavat tai käytäntö ja käytännön puute todennäköisesti olleet myötävaikuttamassa. En väitä, että tässä luvussa esitetyt tosiseikat suuresti vahvistaisivat teoriaani; mutta mikäli kykenen arvostelemaan, ei mikään puheena olleista vaikeuksista voine sitä kumotakaan. Sitävastoin se seikka, etteivät vaistot aina ole ehdottoman täydellisiä ja helposti hairahtuvat; että ei voida osottaa 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 — kaikki tämä on omansa tukemaan luonnollisen valinnan oppia.

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 erilaisten

elinehtojen alaisina, usein kumminkin säilyttävät samat vaistot. Perinnöllisyyden lain avulla voimme käsittää, miksi esim. tropillisen Etelä-Amerikan rastas vuoraa pesänsä savella aivan samalla erikoisella tavalla kuin brittiläinen rastaamme. Samoin sen, 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 sen, miksi Pohjois-Amerikan peukaloisten (Troglodytes) urokset laativat "kukonpesiä" ja oleksivat niissä, samoin kuin meikäläisen lajin urokset — tapa, jota ei ole millään muilla tunnetuilla linnuilla. Ja lopuksi — olkoonpa niinkin, ettei tämä ole mikään logillinen todistusperuste — tyydyttää mielikuvitustani paljon enemmän pitää sellaisia vaistoja kuin käenpoikasen, joka heittää kasvatussisarensa pesästä, orjia pitävien muurahaisten tai ichneumonidien, jotka saavat ravintonsa elävien toukkien ruumiista — ei erityisesti annettuina eli luotuina vaistoina, vaan yhden ainoan yleisen lain vähäisinä seurauksina, lain, joka johtaa kaikkien elollisten olentojen edistymiseen: moninaistumisen ja muuntelun lain, joka määrää voimakkaimmat elämään ja heikoimmat sortumaan.

IX LUKU.

SEKASIKIÖISYYS (hybridismi).

Erotus ensi risteytymisten ja sekasikiöiden hedelmättömyyden välillä. — Hedelmättömyys on asteittaista, ei yleistä; sitä edistää ahdas sukusiitos ja vähentää kesytys. — Lakeja, jotka hallitsevat sekasikiöiden hedelmättömyyttä. — Hedelmättömyys ei ole mikään olennoille erikoisesti annettu ominaisuus, vaan riippuu muista asianhaaroista, eikä luonnollinen valinta ole sitä aikaansaanut. — Ensi risteytymisten ja sekasikiöiden hedelmättömyyden syyt. — Vastaavaisuus, joka ilmenee muuttuneiden elinehtojen ja risteytyksen vaikutuksissa. — Dimorfismi ja trimorfismi. — Keskenään risteytettyjen muunnosten ja niiden sekäjälkeläisten hedelmällisyys ei ole yleinen. — Lajien ja muunnosten sekäjälkeläiset toisiinsa verrattuina hedelmällisyyteen katsomatta. — Yleiskatsaus.

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

Tätä kysymystä käsiteltäessä on tavallisesti sekotettu 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 siitoselimet ovat tietysti täydessä kunnossa, mutta kumminkin niiden risteytymisestä syntyy vain harvoja tai ei ensinkään jälkeläisiä. Sekasikiöiden siitoselimet sitävästoin ovat tehtävänsä kykenemättömät, kuten selvästi voi havaita sekä eläinten että kasvien urospuolisesta siemenaineesta, joskin muodostuselimet ovat rakenteeltaan täydelliset, ainakin mikäli mikroskoopilla voi havaita. Edellisessä tapauksessa uroksen ja naaraksen siitossolut, joista sikiö on muodostuva, ovat täydelliset; jälkimäisessä tapauksessa ne joko eivät ole ensinkään tai vain vaillinaisesti kehittyneet. On tärkeätä tehdä tämä erotus, kun tahtoo tutkia hedelmättömyyden syytä kummassakin tapauksessa. Erotus on kenties siitä syystä jäänyt huomaamatta, että kummassakin tapauksessa on pidetty hedelmättömyyttä erikoisesti annettuna 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 sekäjälkeläisten hedelmällisyys on meille yhtä tärkeä seikka kuin lajien hedelmättömyys, koska se näyttää panevan leveän ja selvän rajan muunnosten ja lajien välille.

Eri hedelmättömyysasteita. — Ottakaamme ensin puheeksi keskenään risteytyneiden lajien ja niiden sekasikiöjälkeläisten hedelmättömyys. Tutkiessaan Kölreuterin ja Gärtnerin, noiden tunnollisten ja etevien tiedemiesten kirjoitelmia ja teoksia, miesten, jotka omistivat miltei koko elämänsä tämän kysymyksen selville saamiseen, ei voi olla saamatta varmaa vakaumusta, että sekasikiöt hyvin yleisesti ovat johonkin määrin hedelmättömiä. Kölreuter väittää niiden olevan poikkeuksetta hedelmättömiä,

mutta tässä hän ratkaisee vaikeuden leikkaamalla solmun poikki, sillä havaittuaan kymmenen tapauksen joukosta kaksi muotoa täysin hedelmällisiksi keskenään, hän empimättä lukee ne muunnoksiksi, vaikka useimmat tiedemiehet pitävät niitä selvinä lajeina. Myöskin Gärtner pitää sekasikiöiden hedelmättömyyttä poikkeuksettomana, ja hän väittää etteivät kasvit ainoassakaan Gärtnerin tutkimista kymmenestä tapauksesta ole täysin hedelmällisiä. Mutta osottaakseen, että jokin määrä hedelmättömyyttä on olemassa, hänen on pakko, kuten useissa muissakin tapauksissa, huolellisesti laskea siemenet. Hän vertaa aina kahden lajin ensi risteytyksen tuottamien siementen ja sekäjälkeläisten tuottamien siementen maksimilukua siihen keskimäärään, jonka kumpikin puhdas kantalaaji luonnontilassa tuottaa. Mutta tällöin hän helposti voi tulla erehdyttäviin tuloksiin. Sillä kun kasvi on risteytettävä, on se "kuohittava", ja mikä vielä tärkeämpää, se 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 hänen talossaan olevassa huoneessa. Tällaiset toimenpiteet vaikuttavat epäilemättä haitallisesti kasvien hedelmällisyyteen. Gärtner luettelee taulukossaan parikymmentä kasvia, jotka hän "kuohitsi" ja keinotekoisesti hedelmöitti niiden omalla siitepölyllä; puolet näistä kasveista (joukossa ei ollut ensinkään palkokasveja, joiden keinotekoinen hedelmöittäminen tunnetusti tuottaa vaikeuksia) olivat jonkun verran menettäneet hedelmällisyyttään. Koska Gärtner sen ohessa useaan kertaan risteytti keskenänsä sellaisia muotoja kuin puna- ja sinialpeja (*Anagallis arvensis* ja *A. coerulea*), joita etevämmät kasvientutkijat pitävät saman lajin muunnoksina, havaiten ne täysin hedelmättömiksi keskenään, on syytä epäillä, ovatko monet lajit risteytettyinä todella niin hedelmättömiä, kuin yleensä arvellaan.

Varmaa on, että useiden muotojen hedelmättömyys, niiden risteytyessä keskenään, on niin eriasteista ja vaihtelee niin huomaamattomin vivahduksin ja toisaalta vaikuttavat niin monet asianhaarat haitallisesti puhtaidenkin lajien hedelmällisyyteen, että käytännössä on hyvin vaikea sanoa, missä hedelmättömyys alkaa ja hedelmällisyys loppuu. Voitanee tuskin pyytää parempaa todistusta tästä kuin se, että Kölreuter ja Gärtner, kaksi etevintä havaintojentekijää, mitä milloinkaan on elänyt, ovat tulleet aivan vastakkaisiin tuloksiin samoihin muotoihin nähden. On myöskin hyvin opettavaista verrata etevimpien kasvientutkijaimme esittämiä todisteita siitä, ovatko jotkin muodot luettavat muunnoksiksi vaiko lajeiksi, niihin hedelmällisyyttä koskeviin todisteihin, joita eri sekasiitoksen-harjottajat ovat esittäneet tai joita sama havaintojentekijä on esittänyt eri vuosina tehtyjen kokeiden nojalla. Tilan puute estää minua menemästä yksityisseikkoihin, mutta tuollainen vertailu osottaa, ettei hedelmällisyys tai hedelmättömyys ole mikään varma tunnusmerkki, jonka avulla voi erottaa lajin muunnoksesta. Hedelmällisyys ja hedelmättömyys on asteittaista ja sen todistusvoima on yhtä epävarma kuin muidenkin rakenteen tai konstitutionin eroavaisuuksien. Huolimatta siitä, että Gärtner sai eräistä sekasikiöistä kasvatetuksi kuusi tai seitsemän, jopa eräässä tapauksessa kymmenenkin sukupolvea, huolellisesti estäen ne risteytymästä kummankaan puhtaan kantalajin kanssa, vakuuttaa hän varmasti, ettei sekasikiöiden hedelmällisyys milloinkaan enene myöhemmissä sukupolvissa, vaan päinvastoin suuresti ja nopeasti vähenee. Tämän johdosta on huomautettava, että kun jokin rakenteen tai laadun poikkeavaisuus on yhteinen kummallekin vanhemmalle, niin se usein periytyy jälkeläisiin lisääntyneenä; ja sekasikiön kumpikin sukupuolinen aines on jo alunpitäen jonkun verran heikentynyttä. Mutta luullakseni sekasikiöiden hedelmällisyys on miltei kaikissa noissa tapauksissa heikentynyt erästä toisesta, tästä riippumattomasta syystä, nimittäin liian ahtaasta sukusiitoksesta. Olen tehnyt niin monia kokeita ja merkinnyt muistiin niin monia tosiasioita, jotka osottavat tilapäisen risteytymisen eri yksilön tai muunnoksen kanssa lisäävän jälkeläisten elinvoimaa ja hedelmällisyyttä ja hyvin ahtaan sukusiitoksen sitä vähentävän, etten voi epäillä tämän johtopäätöksen oikeutta. Kokeilijat kasvattavat harvoin sekasikiöitä suurin määrin; ja koska samassa puutarhassa tavallisesti kasvaa niiden kantalajeja ja muita samansukuisia sekalajeja, ovat hyönteisten vierailut kukkimisaikana tarkoin estettävät. Jos sekakasvit näin jätetään oman onnensa nojaan, niin ne tavallisesti hedelmöittyvät omien kukkiensa siitepölystä, ja on todennäköistä, että tämä vaikuttaa haitallisesti niiden hedelmällisyyteen, joka jo alunpitäen on heikko niiden hybridisen alkuperän vuoksi. Tätä vakaumustani vahvistaa Gärtnerin usein uudistama huomiota ansaitseva väite, että vähemmän hedelmällistenkin sekasikiöiden hedelmällisyys toisinaan silmännähtävästi polvi polvelta lisääntyy, jos niitä keinotekoisesti hedelmöitetään toisen samanlaisen sekasikiön siitepölyllä, huolimatta keinotekoisesta hedelmöittämisestä usein huonosta vaikutuksesta. Omasta kokemuksestani tiedän, että kukkia keinotekoisesti hedelmöittäessään tulee yhtä usein 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, kun monimutkaiset kokeet ovat olleet kysymyksessä, on toimittanut "kuohitsemisen" sekakasveissaan, jotenka niiden on täytynyt hedelmöittyä toisen kukan siitepölystä, joko saman kasvin tai jonkin muun samanlaisen sekasikiön. Se omituinen seikka, että *keinotekoisesti hedelmöitettyjen* sekasikiöiden hedelmällisyys polvi polvelta lisääntyy, kun sitävastoin itsestään hedelmöittyvien vähenee, saanee siis selityksensä siitä, että edellisissä tapauksessa liian ahdas sukusiitos estyy.

Tarkastakaamme nyt niitä tuloksia, joihin kolmas kokenut sekasiitoksen harjottaja, Rev. W. Herbert on tullut. Hän pitää yhtä tiukasti kiinni tekemästään johtopäätöksestä, että muutamit sekalajiset 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 aivan samoilla lajeilla kuin Gärtner. Tulosten erilaisuuden selittää luullakseni osaksi Herbertin suuri puutarhurintaito ja se seikka, että hänellä oli käytettävänä ansareita. Hänen monista tärkeistä lausunnoistaan mainittakoon ainoastaan hänen tekemänsä huomio, että "jokainen *Crinum capense*'n kodassa oleva *Crinum revolutum*'in siitepölyllä hedelmöitetty siemenaihe tuotti kasvin, minkä en koskaan ole havainnut tapahtuvan sen luonnollisesti hedelmöityessä". 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 *Passiflora*-lajien kasviyksilöitä voidaan helposti hedelmöittää toisen lajin siitepölyllä, mutta ei kasviyksilön omalla, vaikka viimemainittu onkin aivan tervettä, koska sillä voidaan hedelmöittää muita yksilöitä ja lajeja. Kaikilla *Hippeastrumsuvun*, *Corydalissuvun* — kuten professori Hildebrand on osottanut — ja eräiden *Orchis*-lajien yksilöillä — kuten Scott ja Fritz Müller ovat osottaneet — on tämä omituisuus. Eräiden lajien epänormaliset yksilöt ja joidenkuiden lajien kaikki yksilöt ovat siis todellakin paljon helpommin risteytettävissä, kuin hedelmöittyvät omasta siitepölystään! Mainitaksemme yhden esimerkin: Eräs *Hippeastrum aulicum*'in sipuli tuotti neljä kukkaa. Kolme näistä Herbert hedelmöitti niiden omalla siitepölyllä ja neljäs hedelmöitettiin sittemmin siitepölyllä, joka oli saatu kolmesta eri lajista polveutuvasta sekasikiöstä. Tulos oli se, että "kolmen ensinmainitun kukan sikiäimet pian lakkasivat kasvamasta ja jonkun päivän perästä kuihtuivat kokonaan, jotavastoin sekasikiön siitepölyllä hedelmöitetystä sikiäimestä kehittyi elinvoimainen kota, joka pian joutui täysikasvuiseksi ja tuotti hyviä siemeniä, jotka puolestaan esteettömästi kehittyivät". Herbert teki useiden vuosien kuluessa samanlaisia kokeita ja aina samalla tuloksella. Tällaiset tapaukset osottavat, kuinka vähäpätöisistä ja salaperäisistä syistä lajin pienempi tai suurempi hedelmällisyys toisinaan riippuu.

Vaikka puutarhurien käytännölliset kokeet eivät olekaan tehdyt tieteellisellä tarkkuudella, 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 näistä sekalajeista tuottavat runsaasti siemeniä. Niinpä Herbert vakuuttaa, että eräs *Calceolaria integrifolia*n ja *C. plantaginean* sekasikiö, huolimatta siitä että näiden lajien yleiset elintavat ovat perin erilaiset, "on lisääntyväisyydeltään niin täydellinen, kuin jos se olisi jokin Chilen vuorilta kotoisin oleva luonnonlaji". Olen koettanut tiedustelemalla saada selvää, missä määrin muutamat monimutkaisista ristisiitoksista syntyneet *Rhododendronin* sekalajit ovat hedelmällisiä, ja olen saanut sen vakaumuksen, että ne ovat täysin hedelmällisiä. Niinpä *C. Noble* ilmottaa minulle kasvattavansa oksastamista varten erästä *Rhododendron ponticum*'in ja *R. catawbiense*'n sekalajia ja hän sanoo, että tämä sekalaji "tuottaa tavattoman runsaasti siemeniä". Jos sekasikiöiden hedelmällisyys todellakin, kuten Gärtner arvelee, polvi polvelta vähentyisi silloinkin kun niille on valmistettu suotuisat olosuhteet, täytyisi asian olla puutarhureille tuttu. Sillä laajan puutarhaviljelyksen harjottajat kasvattavat samaa sekalajia suuria sarkoja, 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 tehokkaisuudesta tutkimalla sekalajisten *rhododendronien* hedelmättömimpiä lajeja, jotka eivät tuota ensinkään siitepölyä, sillä hän on havaitseva niiden luoteilla runsaasti siitepölyä, joka on tuotu muista kukista.

Eläimillä on huolellisia kokeita tehty paljon vähemmän. Jos voimme luottaa systemaattisiin jaotuksiimme, s.o. jos eläinsuvut eroavat toisistaan saman verran kuin kasvisuvut, näyttää siltä, että eläimet, jotka ovat etäällä toisistaan järjestelmässä, ovat helpommin risteytettävissä kuin kasvit, mutta eläinten sekasikiöt ovat luullakseni hedelmättömämpiä kuin kasvien. On kumminkin otettava huomioon, että koska vain harvat eläimet lisääntyvät esteettömästi vankeudessa, on vain harvoja kokeita kunnolla tehty. Niinpä kanarialintua on paritettu yhdeksän peipposlajin kanssa, mutta koska ei yksikään näistä esteettömästi lisääntynyt 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 ehkäisemiseksi. Päinvastoin on tavallisesti polvi polvelta paritettu keskenään sisaruksia huolimatta siitä että kaikki eläintenkasvattajat tästä alinomaa varottavat. Ei siis ole ensinkään kumma, että sekasikiöiden synnynnäinen taipumus hedelmättömyyteen on yhä vahvistunut.

Vaikka tunnen tuskin ainoatakaan täysin luotettavaksi todistettua tapausta, joka osottaisi eläinten sekasikiöiden olevan täysin hedelmällisiä, on minulla syytä uskoa, että *Cervulus vaginalis* ja *C. Reevesii* lajien ja *Phasianus colchicus* ja *P. torquatus* lajien 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 paritumaan keskenään, niin ne synnyttävät jälkeläisiä, jotka ovat hyvin hedelmällisiä pariutuessaan jommankumman kantalajinsa kanssa. Tavallisen hanhen ja kiinanhanhen (*Anser cygnoides*) — jotka ovat toisistaan niin selvästi eroavia lajeja, että ne tavallisesti luetaan eri suvuiksi — sekasikiöt ovat meillä usein parituneet jommankumman puhtaan kantalajin kanssa ja yhdessä ainoassa tapauksessa ne ovat parituneet keskenänsä. Tämän parituksen toimitti Eyton, joka kasvatti kaksi sekasikiötä samoista vanhemmista, mutta eri poikueista. Tästä lintuparista hän sai kokonaista kahdeksan sekasikiötä samasta pesästä. Intiassa lienevät nämä sekarotuiset hanhet kumminkin paljon hedelmällisempiä, koska kaksi pätevää asiantuntijaa, Blyth ja kapteeni Hutton ovat minulle vakuuttaneet, että eri osissa maata kasvatetaan kokonaisia laumoja tällaisia sekarotuisia hanhia. Ja koska niitä pidetään hyödyn vuoksi seuduilla, missä ei kumpaakaan puhdasta kantalajia ole olemassa, niin ne varmaankin ovat hyvin tai kenties täysin hedelmällisiä.

Eri kotieläinrotumme ovat keskenään risteytyessään täysin hedelmällisiä, vaikka ne useassa tapauksessa polveutuvat kahdesta tai useammasta kesyttömästä lajista. Tästä voimme päättää, että joko niiden kantalajit alunpitäin synnyttivät täysin hedelmällisiä sekasikiöitä keskenään pariutuessaan tai että niiden sekasikiö-jälkeläiset myöhemmin kesytettyinä tulivat täysin hedelmällisiksi. Jälkimäinen oletamus, jonka ensinnä esitti Pallas, tuntuu paljon todenmukaisemmalta ja sen oikeudesta tuskin saattaa olla epäilystä. Niinpä on miltei varmaa, että eri koirarotumme polveutuvat useista kesyttömistä roduista; mutta siitä huolimatta kaikki rodut, lukuunottamatta kenties joitakuita Etelä-Amerikan kotoperäisiä kesyjä koiria, ovat keskenään täysin hedelmällisiä; mutta analogian nojalla epäilen suuresti, tokko niiden kantalajit alunpitäen esteettömästi risteytyivät keskenään tuottaen aivan hedelmällisiä jälkeläisiä. Äskettäin olen saanut varmoja todisteita siitä, että indialaisen zebu-härän ja tavallisen nautakarjan ristisiitoksesta syntyneet jälkeläiset ovat keskenään täysin hedelmällisiä; ja kuitenkin Rüllmeyerin tekemät huomiot näiden eläimnuotojen tärkeistä luuston-eroavaisuuksista, samoin kuin Blythin huomiot niiden elintapojen, äänen ja ruumiinlaadun eroavaisuuksista osottavat, että niitä on pidettävä selvästi eroavina lajeina. Sama pitää paikkansa eri sikarotuihin nähden. Meidän on siis joko luovuttava siitä uskosta, että lajit ovat risteytettyinä aina hedelmättömiä tai on meidän 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 meidän siis tehtävä se johtopäätös, että jonkinmääräinen hedelmättömyys on hyvin tavallista sekä ensi ristisiitoksessa että sekasikiössä, mutta että emme voi, ainakaan nykyisten tietojemme perusteella, pitää sitä ehdottoman yleisenä.

LAIT, JOTKA MÄÄRÄÄVÄT ENSI RISTISIITOKSEN JA SEKASIKIÖIDEN HEDELMÄTTÖMYYDEN.

Tarkastakaamme nyt hiukan yksityiskohtaisemmin niitä lakeja, jotka määräävät ensi risteytymisten ja sekasikiöiden hedelmättömyyden. Päätehtävänäimme on tutkia, ilmaisevatko nämä lait sitä, että lajeille on varta vasten annettu tämä ominaisuus risteytymisen ja toisiinsa sekaantumisen ja siitä johtuvan täydellisen hämmingin ehkäisemiseksi. Seuraavassa esitetyt johtopäätökset perustuvat etupäässä Gärtnerin oivalliseen teokseen, joka käsittelee kasvien sekasiitosta. Olen huolellisesti koettanut tutkia, missä määrin nämä lait soveltuvat eläimiin, ja katsoen siihen, kuinka niukat tietomme eläinten sekasikiöistä ovat, olen hämmästynyt huomattavasti, kuinka yleisesti samat säännöt pitävät paikkansa niin eläin- kuin kasvikuuntaankin nähden.

On jo huomautettu, kuinka hedelmällisyys vaihtelee asteittaisesti sekä ensi ristisiitoksessa että sekasikiöissä täydellisestä hedelmättömyydestä täydelliseen hedelmällisyyteen. On ihmeellistä huomata, kuinka monella omituisella tavalla tämä vaihtelu ilmenee; tässä voimme kuitenkin esittää ainoastaan tosiasioiden pääpiirteet. Kun kasvin luotille tulee jonkin toiseen heimoon kuuluvan kasvin siitepölyä, ei tällä ole sen enempää vaikutusta kuin epäorganisilla tomuhiukkasilla. Jos sitten panemme toisen samaan sukuun kuuluvan kasvin siitepölyä toisen kasvin luotille, joudumme tältä ehdottoman hedelmällisyyden asteelta vähitellen, siementen lukumäärän muodostaessa täydellisen astesarjan, lähes, jopa aivan täydelliseen hedelmällisyyteen; muutamissa epänormaalisissa tapauksissa, on hedelmällisyys kuten olemme nähneet, vielä suurempi kuin kasvin oman siitepölyn aiheuttama. Sekalajisten kasvien joukossa on joitakuita, jotka eivät koskaan ole tuottaneet eivätkä todennäköisesti koskaan tule tuottamaan ainoatakaan hedelmällistä siementä, eivät silloinkaan, kun siitepöly on jommankumman puhtaan kantalajin. Muutamissa näistä tapauksista on kumminkin huomattava heikko hedelmällisyyden oire siinä, että jommankumman puhtaan kantalajin siitepöly saa sekakasvin kukan

kuihtumaan aikaisemmin kuin muuten olisi tapahtunut; kukan aikainen kuihtuminen on näet, kuten tunnettu, merkki alkaneesta hedelmöitymisestä. Tältä täydellisen hedelmättömyyden asteelta lähtien johdumme aste asteelta itseään hedelmöittäviin sekakasveihin, jotka tuottavat yhä suuremman määrän siemeniä, ja vihdoin täydelliseen hedelmällisyyteen.

Sellaisista lajeista kasvatetut sekalajit, joita on hyvin vaikea risteyttää ja jotka harvoin tuottavat mitään jälkeläisiä, ovat yleensä hyvin hedelmättömiä; mutta ensi risteytyksen aikaansaamisen vaikeus ja siitä syntyneiden sekasikiöiden hedelmättömyys — kaksi eri seikkaa, jotka tavallisesti sekoitetaan toisiinsa — eivät suinkaan ole tarkalleen suorassa suhteessa toisiinsa. On monia tapauksia — esim. *Verbascum* -suvussa — joissa kaksi puhdasta lajia tavattoman helposti risteytyvät ja tuottavat lukuisasti sekalajisia jälkeläisiä, mutta jälkeläiset siitä huolimatta ovat sangen hedelmättömiä. Toisaalta on lajeja, joita hyvin harvoin ja suurella vaikeudella saadaan risteytymään, mutta joiden jälkeläiset, kun niitä vihdoin on saatu syntymään, ovat hyvin hedelmällisiä. Nämä kaksi vastakkaista tapausta voivat esiintyä saman suvunkin piirissä, kuten esim. *Dianthus* -suvussa.

Epäsuotuisat olosuhteet vaikuttavat sekä ensi risteytyksen että sekasikiöiden hedelmällisyyteen paljon haitallisemmin kuin puhtaiden lajien hedelmällisyyteen. Mutta ensi risteytymisen hedelmällisyys on myöskin luonnostaan muuntelevainen, sillä se ei aina esiinny samanasteisena, kun samat kaksi lajia risteytyvät samojen olosuhteiden vallitessa. Se riippuu osaksi niiden yksilöiden elimistön laadusta, jotka sattumalta on valittu koetta varten. Samoin on sekasikiöiden laita, sillä niidenkin hedelmällisyysasteen on havaittu suuresti eroavan eri yksilöissä, jotka ovat kasvatetut saman sikiäimen siemenistä ja jotka ovat olleet samojen elinehtojen alaisina.

N.k. systematisella sukulaisuudella tarkotetaan lajien välistä yleistä samankaltaisuutta rakenteessa ja laadussa. Ensi risteytymisten ja niiden tuottamien sekasikiöiden hedelmällisyys riippuu suuresta määrin lajien systematisesta sukulaisuudesta. Tämä käy selvästi ilmi siitä, ettei sekasikiöitä ole milloinkaan saatu syntymään sellaisista lajeista, jotka systematikot lukevat eri heimoihin, sekä toisaalta siitä, että hyvin läheistä sukua olevat lajit yleensä risteytyvät helposti. Mutta systematinen sukulaisuus ja risteytymisen helppous eivät suinkaan tarkalleen vastaa toisiaan. Voimme mainita suuren joukon esimerkkejä siitä, että hyvin lähisukuiset lajit eivät tahdo risteytyä keskenään, tai ovat risteytettävissä vain äärimäisellä vaikeudella, 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 aivan lähisukuisista lajeista ei uutterimmilla yrityksilläkään ole saatu syntymään yhtäkään ainoata sekasikiötä. Saman eroavaisuuden tapaamme saman suvunkin piirissä. Niinpä useita *Nicotiana*-lajeja on risteytetty enemmän kuin tuskin minkään muun suvun lajeja; mutta siitä huolimatta Gärtner havaitsi, että *Nicotiana acuminata*, joka ei ole mikään erikoisen selväpiirteinen laji, itsepintaisesti teki tyhjiksi kaikki hedelmöittämissä kokeet, joita tehtiin kahdeksalla muulla *Nicotiana*-lajilla. Ja monia muita samanlaisia tapauksia voitaisiin mainita.

Ei kukaan ole kyennyt osottamaan, millainen ja kuinka suuri jonkin ulkonaisen eroavaisuuden on oltava riittääkseen estämään kahden lajin risteytyksen. Kasveja, jotka ovat mitä erilaisimpia elintavoiltaan ja yleiseltä ulkomuodoltaan ja joiden jokaisessa kukanosassa, vieläpä siitepölyssä, hedelmässä ja sirkkalehdissä on selvästi huomattavia eroavaisuuksia, voidaan todistettavasti risteyttää. Yksi- ja monivuotisia kasveja, lehtensä pudottavia ja ikivihreitä puita, erilaisilla paikoilla kasvavia ja peräti erilaisiin ilmastoihin soveltautuneita kasveja voidaan usein helposti risteyttää.

Vastavuoroisella ristisiitoksella tarkoitan esim. sellaista tapausta, että ensin on aasintamma astutettu hevos-oriilla ja sitten hevostamma aasi-oriilla; näiden kahden lajin voidaan tällöin sanoa olevan vastavuoroisesti risteytettyjä. Vastavuoroisten risteytysten välillä on usein, mitä risteytyksen helppouteen tulee, mahdollisimman suuri erotus. Tällaisten tapausten merkitys on erittäin tärkeä, koska ne osottavat, että kahden lajin kyky risteytyä keskenään on usein kokonaan riippumaton niiden systematisesta sukulaisuudesta, s.o. kaikista muista rakenteen ja laadun eroavaisuuksista, paitsi niiden siitoselimistöstä. Kahden lajin välillä toimitettujen vastavuoroisten risteytysten tulosten erilaisuuden huomasi Kölreuter jo aikoja sitten. *Mirabilis jalapa* -lajia — mainitsemme vain yhden esimerkin — voidaan helposti hedelmöittää *Mirabilis longifloran* siitepölyllä ja siten saadut jälkeläiset ovat jotakuinkin hedelmällisiä; sitävastoin koettiin Kölreuter enemmän kuin kaksi sataa kertaa kahdeksana vuonna peräkkäin hedelmöittää *M. longifloraa* *M. jalapan* siitepölyllä, mutta aina turhaan. Voisimme mainita muitakin yhtä sattuvia esimerkkejä. Thuret on huomannut samaa eräistä ruskolevälajeista. Gärtner on sitäpaitsi havainnut, että vastavuoroisissa risteyksissä havaittava eroavaisuus hedelmöitymisen helppouteen nähden on pienemmässä määrässä tuiki yleistä. Hän on havainnut sitä aivan läheisiä sukulaisuusmuotojakin risteytettäissä (kuten *Mathiola annua* ja *M. glabra*), joita useat kasvientutkijat pitävät ainoastaan muunnoksina. Merkilläpantava on myöskin, että vaikka sekasikiöt, joita on saatu vastavuoroisilla risteytyksillä (jolloin ne tietysti ovat syntyneet aivan samoista lajeista, siten että toista lajia on ensin käytetty isänä ja sitten äitinä) harvoin eroavat ulkonaisilta ominaisuuksiltaan, ne kumminkin tavallisesti jonkun verran eroavat hedelmällisyydeltään, jopa joskus suurestikin.

Voisin mainita useita muitakin merkillisiä lakeja, jotka Gärtner on pannut merkille. Niinpä eräillä lajeilla on huomattava kyky risteytyä toisten lajien kanssa, kun taas toisilla saman suvun lajeilla on huomattava kyky jättää ulkomuotonsa perinnöksi sekalajisille jälkeläisilleen; mutta näiden molempien kykyjen ei suinkaan välttämättä tarvitse käydä käsi kädessä. On olemassa eräitä sekasikiöitä, jotka aina kovin muistuttavat jompaakumpaa vanhempaansa, sen sijaan että niiden ulkomuoto, kuten tavallista on, olisi välimuoto kummastakin, ja vaikka tällaiset sekasikiöt ulkonaisesti ovatkin kovin toisen puhtaan kantalajin kaltaisia, ovat ne harvoilla poikkeuksilla perin hedelmättömiä. Sellaisten sekasikiöiden joukossa, jotka tavallisesti ovat rakenteeltaan molempien vanhempainsa välimuotoja, syntyy toisinaan poikkeuksellisia ja abnormeja yksilöitä, jotka suuresti muistuttavat jompaakumpaa vanhemmistaan. Nämä sekasikiöt ovat miltei aina aivan hedelmättömiä, silloinkin kun muut saman siemenkodan siemenistä kasvatetut kasvit ovat jotenkin hedelmällisiä.

Tarkastaessamme edellä mainittuja lakeja, jotka määräävät ensi risteysten ja sekasikiöiden hedelmällisyyttä, havaitsemme että kun muodot, joita täytyy pitää selväpiirteisinä lajeina, risteytyvät, niin niiden hedelmällisyys vaihtelee täydellisestä hedelmättömyydestä täydelliseen hedelmällisyyteen, jopa muutamissa olosuhteissa tavallista runsaampaankin hedelmällisyyteen; että niiden hedelmällisyys, paitsi sitä että se on erittäin herkkä suotuisien ja epäsuotuisien elinehtojen vaikutuksille, on luonnostaan muuntelevainen; ettei se 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 niiden systematisesta sukulaisuudesta tai niiden ulkonaisesta yhdennäköisyydestä. Viimemainittu seikka käy selvästi ilmi samojen lajien kesken toimitettujen vastavuoroisten risteysten tuloksista, sillä yleensä on jonkun verran erotusta siinä, kumpaa lajia käytetään isänä ja kumpaa äitinä, ja toisinaan on risteytyksen aikaansaamisen helppoudessa suuri erotus. Sitäpaitsi vastavuoroisesta risteytyksestä syntyneiden sekasikiöiden hedelmällisyys usein eroaa.

Ilmaisevatko nämä monimutkaiset ja omituiset lait nyt sitä, että lajeille on varta vasten annettu hedelmättömyyden lahja, jotta niiden toisiinsa-sekaantuminen luonnossa estyisi? En sitä usko. Sillä miksi olisi hedelmättömyys niin äärettömän eriasteista eri lajeja risteytettäessä, joille kaikille luulisi olevan yhtä tärkeätä, että niiden toisiinsa-sekaantuminen tulisi estetyksi? Miksi hedelmällisyysaste 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 varsin hedelmällisiä jälkeläisiä? Miksi samojen lajien vastavuoroisten risteysten tulokset usein niin suuresti erkanevat? Miksi, voidaan myöskin kysyä, on sallittu syntyä sekasikiöitä? Tuntuu kummalliselta, että lajeille olisi suotu erityinen kyky tuottaa sekasikiö-jälkeläisiä, ja että näiden jatkuva 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 osottavan, että sekä ensi risteytymisten että sekasikiöiden hedelmättömyys on yksinkertaisesti jotakin satunnaista eli niiden siitoselimestössä piilevistä tuntemattomista syistä johtuvaa; ovathan näet eroavaisuudet niin erikoista ja rajotettua laatua, että vastavuoroisten risteysten tapahtuessa toisen lajin urospuolinen sukupuoliainees useimmiten esteettömästi vaikuttaa toisen naaraspuolisen sukupuoliainekseen, mutta ei päinvastoin. Lienee paikallaan hieman tarkemmin esimerkillä selittää, mitä tarkoitan sillä, että hedelmällisyys on muista asianhaaroista riippuva satunnainen ilmiö, eikä mikään varta vasten luotu ominaisuus. Koska kasvilajin kyvyllä oksastamisen avulla liittyä toiseen ei ole mitään merkitystä sen menestykselle luonnontilassa, ei kukaan olettane että tämä kyky olisi erikoisesti sille annettu ominaisuus, vaan kaikki myöntänevät sen satunnaiseksi ominaisuudeksi, joka riippuu kummallekin kyseessä olevalle kasville ominaisista kasvunlaeista. Välistä voimme havaita syyn, miksi ei jokin puu tahdo liittyä toiseen; syynä on milloin kasvun nopeuden, 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 ko'ossa 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 systematisesta sukulaisuudesta, sillä kukaan ei vielä ole kyennyt oksastamaan puuta johonkin eri heimoon kuuluvaan puuhun; sitävastoin voidaan läheisiä sukulaislajeja ja saman lajin muunnoksia yleensä, joskaan ei poikkeuksetta, helposti liittää toisiinsa oksastamalla. Mutta oksastamisen, yhtä vähän kuin sekasiitoksenkaan, menestyminen ei suinkaan ehdottomasti riipu systematisesta sukulaisuudesta. Vaikkakin monia saman heimon sukuja on oksastamalla liitetty toisiinsa, eivät useinkaan jotkut muut samaan sukuun kuuluvat lajit tahdo oksastua toisiinsa. Päärynäpuun vesan voi paljon helpommin oksastaa kuitteni-puuhun, joka luetaan erityiseksi suvuksi, kuin omenapuuhun, joka on saman suvun laji kuin päärynä. Sitäpaitsi eri päärynämuunnoksista toiset oksastuvat helpommin kuitteni-puuhun 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 risteytymishelpouteen tuli, samoin arvelee Sageret kahden lajin eri yksilöiden eroavan toisistaan oksastamisen helpouteen nähden. Ja kuten vastavuoroisissa risteytyksissä risteyttämisen helppous ei suinkaan ole aina yhtä suuri, samoin on oksastamisenkin laita; niinpä ei esim. tavallista karviaismarjapensasta voi oksastaa viinimarjapensaaseen, jotavastoin jälkimäinen voidaan, joskin vaivoin, oksastaa edelliseen.

Olemme nähneet että siitoselimitään epätäydellisesti kehittyneiden sekasikiöiden hedelmättömyys ja kahden puhtaan lajin, joiden siitoselimet ovat täydessä kunnossa, risteyttämisen vaikeus ovat kaksi eri asiaa, mutta että kumminkin 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 omilta juuriltaan. Jälkimäinen seikka palauttaa mieleemme sen ennenmainitun omituisen tapauksen, että Hippeastrum, Passiflora y.m. tuottavat paljon runsaammin siemeniä hedelmöityttyään vieraiden lajien siitepölystä kuin omasta siitepölystään.

Vaikkakin siis on olemassa selvä ja suuri erotus oksastetun vesan kiinnikasvettumisessa toisen puun runkoon ja siitoksessa tapahtuvassa siitepölyn ja siemenaiheen yhtymisessä, havaitsemme kumminkin eri lajien oksastamisen ja risteyttämisen tuloksissa jonkinlaista vastaavaisuutta. Ja samoin kuin meidän täytyy katsoa niiden omituisten ja monimutkaisten lakien, jotka määräävät oksastamisen suhteellisen helppouden tai vaikeuden, käyvän yhteen eri puiden kasvusystemissä piilevien tuntemattomien eroavaisuuksien kanssa, samoin uskon niiden vielä monimutkaisempien lakien, jotka määräävät ensi risteytysten helppouden, perustuvan siitoselimestössä piileviin eroavaisuuksiin. Kuten sopii odottaa, ovat nämä eroavaisuudet jonkinmoisessa suhteessa "systematiseen sukulaisuuteen", jolla tahdotaan osottaa kaikenlaatuista elollisten olentojen välistä yhtäläisyyttä tai erilaisuutta. Tosiasiat eivät mitenkään todista sitä, että joko oksastamisen tai risteyttämisen suurempi tai pienempi vaikeus olisi varta vasten annettu ominaisuus, vaikkakin tämä vaikeus, mitä risteytykseen tulee, on yhtä suurimerkityksellinen lajinomaisten muotojen pysyväisyydelle ja vakaisuudelle kuin se oksastamiseen nähden on merkitykseltön niiden menestymiselle.

ENSI RISTEYTYSTEN JA SEKASIKIÖIDEN HEDELMÄTTÖMYYDEN ALKUPERÄ JA SYYT.

Aikaisemmin tuntui minusta kuten muistakin todennäköiseltä, että ensi risteytysten ja sekasikiöiden hedelmättömyys on vähitellen syntynyt siten, että luonnollinen valinta on säilyttänyt lievästi vähentyneet hedelmällisyysasteet, jotka samoin kuin kaikki muutkin vaihtelut itsestään esiintyivät jonkin muunnoksen muutamissa yksilöissä, kun niitä oli risteytetty jonkin toisen muunnoksen yksilöiden kanssa. Sillä olisihan ilmeisesti eduksi kahdelle muunnokselle tai kahdelle lajiksi kehittymäisillään olevalle muodolle, jos ne voisivat säilyä sekottumasta, aivan samoin kuin ihmisenkin harjoittaessa samalla haavaa kahden eri muunnoksen valintaa hänen on välttämättä pidettävä ne toisistaan erillään. Mutta ensinnäkin voidaan huomauttaa, että lajit, jotka elävät eri asuinpaikoilla, usein ovat risteytettyinä hedelmättömiä; tällaisilla eri paikoilla elävillä lajeille 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 on se seikka, että vastavuoroisissa risteytyksissä toisen muodon urospuolen siemen usein on aivan tehotonta hedelmöittämään toista muotoa, samalla kuin jälkimäisen urospuolen siemen esteettömästi voi hedelmöittää edellisen muodon, miltei yhtä sovittamaton luonnollisen valinnan kuin erikoisen luomisen opin kanssa, sillä tuskinpa siitoselimestön kehitymisestä tällaiseksi olisi mitään etua kummallekaan lajille.

Jos otaksomme 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 olisi tullut johonkin määrin hedelmättömäksi risteytyessään kantamuotonsa tai jonkin muun muunnoksen kanssa, koska siten syntyisi vähemmän sekarotuisia ja huonontuneita jälkeläisiä, joiden veri voisi sekaantua uuteen muodostumassa olevaan lajiin. Mutta ken ottaa miettiäkseen, millä tavoin tämä hedelmättömyyden ensi alkua olisi luonnollisen valinnan vaikutuksesta voinut kehittyä sille korkealle asteelle, joka on tavallinen niin monissa lajeissa ja

joka eri sukuihin ja heimoihin luetuissa lajeissa on yleisesti vallitsevana, 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 tuottaisi harvoja ja hedelmättömiä jälkeläisiä. Mikä nyt voisi suosia niiden yksilöiden eloonjäämistä, joiden hedelmättömyys, niiden risteytyessä toisen lajin yksilöiden kanssa, olisi hiukan suurempi kuin muiden, ja jotka siten olisivat yhtä pientä askelta lähempänä täydellistä hedelmättömyyttä? Jos nojautumme luonnollisen valinnan teoriaan, täytyy meidän olettaa, että useissa lajeissa olisi alinomaa esiintynyt tällaista lähenemistä, 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 jonkin toisen muunnoksen kanssa ei tuota yksilölle itselleen mitään etua, se ei hyödytä muita saman muunnoksen yksilöitä eikä edistä 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 osottaneet, että lukuisia lajeja käsittävät suvut ovat järjestettävissä asteittaisiksi sarjoiksi, joissa lajit risteytettyinä tuottavat yhä vähemmän siemeniä, päättyen vihdoon lajeihin, jotka eivät tuota ainoatakaan siementä ja joihin vieraan lajin siitepöly vaikuttaa ainoastaan sen verran, että alkio turpoo. 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 avulla saavutettu, ja koska eri hedelmättömyysasteita sääntelevät lait ovat niin yhdenmukaisia kautta koko kasvi- ja eläinkunnan, voimme päättää, että hedelmättömyyden syy, olkoonpa mikä tahansa, on sama tai lähipitain sama jokaisessa tapauksessa.

Tarkastakaamme nyt hieman lähemmin niiden lajienvälisten eroavaisuuksien laatua, jotka todennäköisesti aiheuttavat ensi risteysten ja sekasikiöiden hedelmättömyyden. Mitä ensi risteytyksiin tulee, riippuu yhtymisen aikaansaamisen suurempi tai pienempi vaikeus ja yhtymisen suhteellinen hedelmällisyys nähtävästi eri syistä. Toisinaan on varmaankin olemassa fysillinen este, joka tekee urospuoliselle ainekselle mahdottomaksi tunkeutua munasoluun saakka. Näin lienee esim. sellaista 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 olevan 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. Näihin tosiseikkoihin ei voi antaa mitään selitystä, yhtä vähän kuin siihenkään, miksi ei eräitä puulajeja voi oksastaa toisiinsa. Vihdoon 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 risteysten hedelmättömyyteen. Salter on äskettäin julkaissut tulokset tutkimuksesta, joka käsitti 500 kolmen Gallus-lajin ja niiden sekasikiöiden eri risteytyksistä syntyneitä munia. Suurin osa näistä munista oli hedelmöitynyt ja useimmissa hedelmöityneissä munissa oli sikiö osaksi kehittynyt ja sitten kuollut, tai oli täysin kehittynyt, vaan 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 sikiöt kuolevat nähtävästi usein samalla tavalla; ainakin tiedetään, että hyvin selvästi eroavien lajien sekasikiöt ovat toisinaan heikkoja ja kääpiömäisiä ja kuolevat varhain. Hyvänä esimerkkinä tästä ovat Max Wichurun äskettäin esittämät tapaukset, jotka koskevat pajulajien sekasikiöitä. Mainittakoon vielä, että muutamissa parthenogenesis-tapauksissa, esim. silkkiperhosen hedelmöittämättömissä munissa olevat sikiöt läpikäyvät aikaisimmat kehitysasteensa ja kuolevat sittemmin, aivan samoin kuin eri lajien risteytyksestä syntyneet sikiöt. Kun en vielä tiennyt näistä tosiseikoista, en ollut halukas uskomaan sekasikiö-embryoiden 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 ovat syntyneet ja elävät seudussa, jossa niiden molemmat vanhemmat elävät, ovat niiden elinehdot yleensä niille suotuisat. Mutta sekasikiö perii ainoastaan puolet emonsa luonteesta ja laadusta, se voi tämän vuoksi ennen syntymäänsä, niin kauan kun se saa ravintonsa emon kohdussa tai emon tuottamassa munassa tai siemenessä, elää sille johonkin määrin epäsuotuisissa elinehdoissa ja saa senvuoksi helposti varhaisen lopun, varsinkin koska kaikki hyvin nuoret olennot ovat tavattoman herkkiä vahingollisten ja luonnottomien elinehtojen vaikutuksille. Mutta perältäkin lienee pikemmin syynä jokin epätäydellisyys munasolun hedelmöitymisessä, josta on ollut seurauksena sikiön epätäydellinen kehittyminen, kuin ne

elinehdot, joiden alaisena se sittemmin on ollut.

Mitä sekasikiöiden hedelmättömyyteen tulee, on asianlaita hieman toinen, koska näiden sukupuolielimet ovat vaillinaisesti kehittyneet. Olen useammin kuin kerran huomauttanut, kuinka monet tosiasiat osottavat, että eläinten ja kasvien joutuessa pois luonnollisista elinehdoistaan niiden siitoselimistö hyvin helposti tästä kärsii vakavia vaurioita. Juuri tämä seikka on suurena esteenä eläinten kesyttämiseksi. 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 hedelmättömyyden aste vaihtelee ja urospuolinen aines on yleensä alttiimpi hedelmättömyyteen kuin naaraspuolinen; toisinaan on taas naaraspuolinen siihen alttiimpi. Kummassakin tapauksessa tämä taipumus on johonkin määrin riippuvainen systematisesta sukulaisuudesta, sillä kokonaiset kasvi- ja eläinryhmät menettävät hedelmällisyytensä jouduttuaan samoihin luonnottomiin elinehtoihin ja kokonaiset lajiryhmät ovat taipuvaisia synnyttämään hedelmättömiä jälkeläisiä. Toisaalta saattaa jossakin ryhmässä jokin 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 enemmän tai vähemmän hedelmättömiä sekasikiöitä. Ja lopuksi, kun elolliset olennot useiden sukupolvien kestäessä elävät olosuhteissa, jotka eivät ole niiden luonnon mukaisia, ovat ne äärettömän alttiita muuntelemaan, mikä näyttää osaksi johtuvan siitä, että niiden siitoselimistö on tästä erikoisesti kärsinyt, joskaan ei niin paljon, että siitä olisi ollut seurauksena hedelmättömyys. Samoin on sekasikiöiden laita, sillä niidenkin jälkeläiset ovat tavattoman alttiita muuntelemaan polvi polvelta, kuten jokainen tällä alalla kokeillut on havainnut.

Näemme siis, että kun elolliset olennot joutuvat uusien ja luonnottomien elinehtojen alaisiksi ja kun sekasikiöitä syntyy kahden lajin luonnottomasta risteytymisestä, kärsii siitoselimistö riippumatta yleisestä terveydentilasta kummassakin tapauksessa hyvin samanlaisia vaurioita. Edellisessä tapauksessa elinehdot ovat tulleet järkytetyiksi, joskin usein niin lievästi, ettemme sitä huomaa; jälkimäisessä ulkonaiset ehdot ovat pysyneet samoina, mutta elimistö on tullut järkytetyksi sen johdosta, että kaksi erilaista rakennetta ja elimistöä, käsittäen tietysti myöskin siitoselimistön, on yhtynyt yhdeksi. Sillä onhan tuskin mahdollista, että kaksi elimistöä voisi yhtyä yhdeksi siten, ettei tästä koituisi mitään häiriöitä eri elimistönsien ja elinten kehitykselle ja aikakautiselle toiminnalle tai niihin suhteisiin, joissa osat ja elimet ovat toisiinsa ja ulkonaisiin elinehtoihin. Kun sekasikiöt ovat keskenänsä hedelmällisiä, perivät jälkeläiset polvesta polveen saman sekaantuneen elimistön, eikä meidän senvuoksi tule ihmetellä sitä, ettei niiden hedelmättömyys vähene, joskin se on johonkin määrin muuntelevainen; vieläpä se saattaa lisääntyäkin, mikä tavallisesti, kuten aikaisemmin olemme selittäneet, on seurauksena liian ahtaasta sukusiitoksesta. Edellämainittua ajatusta, että sekasikiöiden hedelmättömyyteen on syynä kahden elimistön-laadun sekaantuminen yhdeksi, on Max Wichura pontevasti kannattanut.

Tunnustettava on kumminkin, ettei tämäkään käsitys sekasikiöiden hedelmättömyyden syistä, yhtä vähän kuin mikään muukaan, voi selvittää meille eräitä sen yhteydessä olevia seikkoja, esim. vastavuoroisista risteytyksistä syntyneiden sekasikiöiden erilaista hedelmällisyyttä, jotka satunnaisesti ja poikkeuksellisesti suuresti muistuttavat jompaakumpaa vanhempaansa. En tahdokaan uskotella itselleni, että edellä tehdyt huomautukset paljastaisivat asian ytimen. Ei ole olemassa mitään selitystä siihen, miksi elimistö luonnottomien elinehtojen alaisena muuttuu hedelmättömäksi. Olen ainoastaan yrittänyt osottaa, että hedelmättömyys on kahdessa toisilleen eräissä suhteissa sukua olevassa tapauksessa yhteisenä tuloksena — toisessa tapauksessa seurauksena siitä elinehdot ovat tulleet järkytetyiksi, toisessa siitä, elimistö on tullut järkytetyksi kahden elimistön sekaantuessa yhdeksi.

Samallinen 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 elollisille olennoille. Tämä usko on maanviljelijöillä ja puutarhureilla, jotka tavan takaa muuttavat siemen-, mukula- y.m. kasveja toisesta maaperästä tai ilmastosta toiseen ja jälleen takaisin. Eläinten toipuessa sairaudesta on miltei mikä tahansa niiden elintavoissa tapahtunut muutos erittäin terveellinen niille. Mitä selvimpiä todisteita on olemassa myöskin siitä, että sekä eläin- että kasvikunnassa johonkin määrin erilaisten saman lajin yksilöiden risteytymisestä syntyy elinvoimaisia ja hedelmällisiä jälkeläisiä ja että läheisimpien sukulaisten kesken polvesta polveen jatketusta sukusiitoksesta, näiden eläessä samojen elinehtojen alaisina, miltei aina on seurauksena ko'on pieneneminen, heikkous ja hedelmättömyys.

Näyttää siis siltä, että toisaalta lievät elinehtojen muutokset ovat eduksi kaikille elollisille olennoille ja että toisaalta "lievä" risteytyminen, s.o. risteytyminen saman lajin koirasten ja naarasten välillä, jotka ovat eläneet hieman erilaisissa olosuhteissa tai ovat lievästi muuntuneet, antaa jälkeläisille elinvoimaa

ja hedelmällisyyttä. Kun sitävastoin eläimet, jotka kauan ovat tottuneet elämään muuttumattomien elinehtojen alaisina luonnontilassa, joutuvat esim. vankeuteen ja tämän johdosta melkoisesti muuttuneisiin olosuhteisiin, niin ne hyvin usein tulevat enemmän tai vähemmän hedelmättömiksi; ja me tiedämme, että kun kaksi muotoa, jotka ovat kehittyneet hyvin erilaisiksi, erikoisiksi lajeiksi, risteytyy, ovat jälkeläiset aina enemmän tai vähemmän hedelmättömiä. Olen aivan varma siitä, ettei tämä kaksinkertainen parallelismi suinkaan ole mitään satunnaista tai kuviteltua. Ken kykenee selittämään, miksi norsu ja monet muut eläimet menettävät siitoskykynsä silloinkin kun niitä pidetään vain osittaisessa vankeudessa niiden kotiseudulla, kykenee myös selittämään perimmäisen syyn siihen, miksi sekasikiöt ovat niin yleisesti hedelmättömiä. Hän kykenee myös selittämään, miksi muutamien kotieläintemme eri rodut, 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. Edellämäinittuja kahta rinnakkaisilmiöiden ryhmää näyttää liittävän toisiinsa jokin yleinen, mutta tuntematon yhdysside, joka on olennaisesti sukua elämän periaatteille. Tämä periaate on Herbert Spencerin mukaan se, että elämä on eri voimien taukoamatonta vaikutusta ja vastavaikutusta tai on näistä riippuvainen, voimien, jotka, kuten kaikki luonnossa, alinomaan pyrkivät tasapainoon; ja kun jokin muutos on tätä pyrkimystä lievästi järkyttänyt, niin elinvoima tästä vahvistuu.

VASTAVUORONEN DIMORFISMI JA TRIMORFISMI.

Otamme seuraavassa lyhyesti puheeksi vastavuoroisen dimorfismin ja trimorfismin, joka jonkin verran valaisee sekasikiöisyyttä. Useilla eri lahkoihin kuuluvilla kasveilla on kaksi muotoa, joiden lukumäärä 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 samoin eroavat eminsä ja heteidensä pituuden, siitepölyhiukkasten ko'on ja värin puolesta ja eräissä muissa suhteista; 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 muodon heteistä puolet ylettyvät samalle korkeudelle kuin kolmannen muodon luotti. Nyt olen osottanut — 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 näiden kasvien siitos tulisi täysin hedelmälliseksi. Kaksimuotoisiin lajeihin nähden on siis olemassa kaksi siitosta — nimittäkäämme niitä "oikeiksi" (legitimate) —, jotka ovat täysin hedelmällisiä; toiset kaksi, joita nimitämme "vääriksi" (illegitimate), ovat enemmän tai vähemmän hedelmättömiä. Kolmimuotoisilla lajeilla on kuusi oikeata eli täysin hedelmällistä siitosta ja kaksitoista väärää eli enemmän tai vähemmän hedelmätöntä.

Heikko hedelmällisyys, joka on havaittavissa useissa kaksi- ja kolmimuotoisissa kasveissa, kun niitä "väärin" hedelmöitetään, s.o. kun siitepöly ei ole otettu samanpituista heteistä kuin emiö, vaihtelee suuresti asteeltaan, aina täydelliseen hedelmättömyyteen saakka, aivan samalla tavoin kuin eri lajeja keskenään risteytettäessä. Samoin kuin hedelmättömyyden aste riippuu jälkimäisessä tapauksessa tavattoman paljon elinehtojen suotuisuudesta, samoin olen havainnut olevan "väärin" siitosten laidan. On tunnettua että kun kukan luotille ensin pannaan vieraan lajin siitepölyä ja myöhemmin, vaikkapa vasta melkoisen pitkän ajan kuluttua, sen omaa siitepölyä, niin jälkimäinen on niin paljon tehokkaampaa, että se tavallisesti tekee vieraan siitepölyn tehottomaksi. Samoin on saman lajin eri kukkamuotojen siitepölyn laita, sillä siitepöly, joka on otettu samanpituista heteistä kuin emi, on eripituista heteistä otettua siitepölyä paljon tehokkaampaa, kun kumpaakin pannaan samalle luotille. Havaitsin tämän hedelmöittäessäni useita kukkia ensin "väärin" ja sitten vuorokauden kuluttua "oikein" erään erikoisen värimuunnoksen siitepölyllä. Kaikki taimet olivat tuota samaa värimuunnosta, mikä osoittaa että samanpituista heteistä otettu siitepöly, vaikka sitä oli pantu luotille vasta vuorokautta myöhemmin, oli täydellisesti tehnyt tyhjäksi tai ehkäissyt eripituista heteistä otetun siitepölyn vaikutuksen. Ja kuten kahta eri lajia vastavuoroisesti risteytettäessä kummankin risteytyksen tulokset usein ovat hyvin erilaiset, on asianlaita sama myöskin kolmimuotoisissa kasveissa. Niinpä *Lythrum salicarian* keskipituksella vartalolla varustettu muoto hedelmöittyi hyvin helposti lyhytvartalaisen muodon pitempien heteiden siitepölystä, tuottaen paljon siemeniä, jotavastoin jälkimäinen muoto ei antanut ainoatakaan siementä, kun sen luotti pölytettiin keskipituksella vartalolla varustetun muodon pitempien heteiden siitepölyllä.

Kaikissa näissä ja muutamissa muissa suhteissa, joita voisimme lisäksi mainita, on saman lajin eri muotojen laita, niiden "väärin" sekaantuessa, sama kuin kahden eri lajin keskenään risteytyessä. Tein tämän vuoksi neljän vuoden kuluessa tarkkoja havaintoja useista taimista, jotka olivat syntyneet erilaisista vääristä siitoksista. Päätulos tekemistäni huomioista oli se, että tällaiset taimet eivät ole täysin hedelmällisiä. Kaksimuotoisista lajeista on mahdollista kasvattaa sekä pitkävartaloisia että

lyhytvartalaisia, väärästä siitoksesta syntyneitä muotoja ja kolmimuotoisista lajeista sekä pitkä-, keski- että lyhytvartalaisia "vääriä" muotoja. Näitä voidaan sitten "oikealla" tavalla sopivasti hedelmöittää toistensa kanssa. Tämän tapahduttua luulisi niiden tuottavan yhtä paljon siemeniä 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 siemenkوتاakaan. Näiden väärästä siitoksesta syntyneiden kasvien hedelmättömyyttä, niiden hedelmöityessä oikealla 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 väärästä siitoksesta syntynyt kasvi hedelmöittyy "oikean" kasvin siitepölystä. Samoinkuin sekasikiöiden suhteellinen hedelmättömyys ei aina vastaa kantalajien ensi risteuksen vaikeutta, samoin havaitsin eräiden väärästä siitoksesta syntyneiden kasvien olevan tavattoman hedelmättömiä, vaikkei sen siitoksen hedelmällisyys, josta ne olivat syntyneet, suinkaan ollut erittäin heikko. Samasta siemenkodasta syntyneiden sekasikiöiden hedelmättömyysaste on usein luonnostaan hyvin muuntelevainen, ja sama seikka pistää selvästi silmään myöskin väärästä siitoksesta syntyneissä kasveissa. Ja vihdoinkin ovat monet sekasikiökasvit hyvin runsaskukkaisia ja säännöllisesti kukkivia, kun sitävastoin toiset, hedelmättömät, tuottavat vähän kukkia ja ovat heikkoja, surkeita kääpiöitä. Aivan sama on useiden kaksi- ja kolmimuotoisten kasvien "vääräisten" jälkeläisten laita.

Sanalla sanoen, mitä suurin yhtäpitävyys on olemassa sekasikiöiden ja väärästä siitoksesta syntyneiden kaksi- ja kolmimuotoisten kasvien luonteessa ja ominaisuuksissa. Liioittelematta voineekin sanoa jälkimäisten olevan sekasikiöitä, jotka ovat syntyneet saman lajin rajojen sisäpuolella eräiden muotojen sopimattomasta yhtymisestä, kun taas tavalliset sekasikiöt syntyvät n.k. eri lajien sopimattomasta yhtymisestä. Olemme myöskin jo nähneet, että ensi risteysten ja dimorfisten ja trimorfisten muotojen ensi kertaa tapahtuvien vääräisten yhtymisten välillä on kaikissa suhteissa olemassa mitä suurin yhtäläisyys. Asia käy kenties selvemmäksi esimerkin avulla. Olettakaamme, että kasvientutkija olisi 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 sekasikiösiemenistä 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 aivan väärässä.

Edellisessä esitetyt kaksi- ja kolmimuotoisia lajeja koskevat tosiseikat ovat tärkeitä ensinnäkin siitä syystä, että ne osottavat meille, ettei tuo fysiologinen todiste, hedelmällisyyden vähentyminen, 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 "vääräisten" yhtymisten ja niiden jälkeläisten hedelmättömyyden välillä, mikä antaa meille aiheita olettaa, että samanlainen yhdysside on myös olemassa ensi risteysten hedelmättömyyden ja sekasikiöiden hedelmättömyyden välillä; kolmanneksi, koska havaitsimme — ja tämä näyttää mielestäni olevan 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. Meidän on näet pidettävä mielessämme, että hedelmättömyys on seurauksena samanmuotoisten yksilöiden, esim. kahden pitkävartalaisen muodon, sukupuoliainesten yhtymisestä, jotavastoin siitos, ollakseen hedelmällinen, aina vaatii kahden erilaisen muodon sukupuoliainesten yhtymistä. Näyttää siis ensi katsannolla siltä, kuin asian laita tässä tapauksessa olisi aivan päinvastainen kuin muuten saman lajin yksilöiden kesken tapahtuvassa siitoksessa ja eri lajien risteytymisessä. On kumminkin epäiltävää, tokko todellakin näin on laita. Mutta en tahdo tässä pitemmältä puuttua tähän hämääseen kysymykseen.

Kumminkin voimme, tarkastettuaamme kaksi- ja kolmimuotoisia kasveja, pitää todennäköisenä, että keskenään risteytettyjen eri lajien hedelmättömyys johtuu yksinomaan niiden sukupuoliainesten laadusta, eikä mistään rakenteen tai yleisen laadun eroavaisuudesta. Samaan johtopäätökseen tulemme tarkastaessamme sellaisia vastavuoroisia risteytyksiä, joissa toisen lajin urosta ei saada yhtymään tai vaan vaikeudella saadaan yhtymään toisen lajin naaraksen kanssa, jotavastoin päinvastainen risteytys käy hyvin helposti päinsä. Myöskin sellainen kokenut havaintojen tekijä kuin Gärtner on tullut siihen johtopäätökseen, että lajit ovat risteytettyinä hedelmättömiä siitoselimistöön rajottuvien eroavaisuuksien vuoksi.

KESKENÄÄN RISTEYTETTYJEN MUUNNOSTEN JA NIIDEN JÄLKEÄISTEN HEDELMÄLLISYYS EI OLE YLEINEN.

Voidaan kenties väittää, että lajien ja muunnosten välillä täytyy olla olemassa oleellinen erotus, koska jälkimäiset, erotkootpa kuinka paljon tahansa ulkonäöltään, kumminkin risteytyvät aivan helposti ja synnyttävät täysin hedelmällisiä jälkeläisiä. Myönnän kernaasti, että tämä yleensä on sääntönä, lukuunottamatta muutamia poikkeuksia, jotka seuraavassa tulen esittämään. 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, niin useimmat luonnontutkijat heti siirtävät ne lajien joukkoon. Niinpä Gärtner sanoo sinisen ja punaisen alpi-kasvin, joita useimmat luonnontutkijat pitävät muunnoksina, olevan keskenään risteytettyinä aivan hedelmättömiä, jonka vuoksi hän pitää niitä epäilyksettöminä lajeina. Kun tehdään tällaisia kehäpäätelmiä, silloin kyllä on kaikkien luonnossa syntyneiden muunnosten keskinäinen hedelmällisyys taattu!

Siirtyessämme muunnoksiin, jotka ovat tai joiden oletetaan syntyneen kesytystilassa, on edessämme sama pulma. Sillä kun esim. on tehty se huomio, etteivät jotkin Etelä-Amerikan kotoperäiset koirarodut helposti risteidy europalaisten koirien kanssa, selittää jokainen tämän siten, että mainitut koirat johtavat alkunsa eri lajista, ja tämä selitys lieneekin oikea. Merkillipantavaa on kumminkin monien ulkonäöltään aivan erilaisten kotirotujen, esim. eri kyyhkysrotujen ja kaalirotujen, täydellinen keskinäinen hedelmällisyys, etenkin koska monet lajit, jotka mitä läheisimmin muistuttavat toisiaan, ovat keskenään täysin hedelmättömiä. Tosin on olemassa asianhaaroja, jotka tekevät kotimuunnosten keskinäisen hedelmällisyyden vähemmän merkillisiksi. 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 laadun eroavaisuuksissa. Nyt ovat ne vaihtelevat elinehdot, joiden alaisina kesytetyt eläimet ja viljelyskasvit ovat eläneet, olleet niin vähän omansa muuntamaan siitoselimistöä sellaiseen suuntaan, joka johtaisi keskinäiseen hedelmättömyyteen, että hyvällä syyllä voimme yhtyä Pallas'in päinvastaiseen mielipiteeseen, että nuo 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 niihin aivan päinvastaisella tavalla; monissa todistetuissa tapauksissa, joihin jo aikaisemmin on viitattu, kasvit ovat tulleet kykenemättömiksi itsesiitokseen, mutta säilyttäneet edelleen kykynsä hedelmöittää muita lajeja ja hedelmöityä muiden lajien siitepölystä. Jos hyväksymme Pallas'in mielipiteen, että pitkäaikainen kesytys poistaa hedelmättömyyden, jota tuskin voitaneekaan kieltää, tuntuu perin epätodennäköiseltä, että samanlaiset elinehdot voisivat kauan jatkuessaan myöskin aiheuttaa tämän taipumuksen, joskin hedelmättömyys voi eräissä tapauksissa, kun ovat kysymyksessä lajit, joilla 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 heti seuraavassa tulemme mainitsemaan.

Käsiteltävänä olevan asian todellinen vaikeus ei nähdäkseni ole siinä, etteivät kesyt muunnokset ole tulleet keskenään hedelmättömiksi, vaan siinä, että luonnossa elävät muunnokset niin yleisesti ovat tulleet keskenään hedelmättömiksi, niin pian kuin ne ovat pysyväisesti muuntuneet siksi paljon, että ne kohoavat lajien arvoon. Me emme suinkaan lähimainkaan tarkalleen tunne syytä tähän, mikä ei olekaan ihmeteltävää katsoen perinpohjaiseen tietämättömyytemme siitoselimistön normalisesta ja epänormalisesta toiminnasta. Mutta me käsitämme, että lajit, joiden on ollut taisteltava olemassaolostaan lukuisia kilpailijoita vastaan, ovat pitkien ajanjaksojen kuluessa eläneet yhdenmukaisempien elinehtojen alaisina kuin kotimuunnokset; ja tämä seikka on saattanut paljon vaikuttaa tulosten erilaisuuteen. Tiedämmehän, kuinka yleisesti villit eläimet ja kasvit muuttuvat hedelmättömiksi joutuessaan luonnollisista olosuhteistaan vankeuteen; ja sellaisten elollisten olentojen, jotka aina ovat eläneet luonnollisissa olosuhteissa, siitoselimistö lienee yhtä herkkä myöskin luonnottoman risteytyksen vaikutuksille. Sitävastoin kesytyksen ja viljelyksen tuotteet eivät alkuaankaan olleet erittäin herkkiä elinehtojen muutoksille — minkä jo yksistään niiden kesyttäminen ja viljeleminen osottaa — 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 samalla tavalla syntyneiden muunnosten kanssa.

Olen tätä ennen puhunut saman lajin muunnosten keskinäisestä hedelmällisyydestä ikäänkuin ne risteytyessään olisivat poikkeuksetta hedelmällisiä. On kumminkin mahdotonta sulkea silmänsä siltä ilmeiseltä tosiasialta, että joissakuissa tapauksissa, jotka tässä tahdon lyhyesti mainita, on olemassa jokin määrä hedelmättömyyttä. Todistukset ovat ainakin yhtä sitovat kuin ne, joiden nojalla uskomme monien lajien olevan keskenään hedelmättömiä. Sitäpaitsi ne tulevat vastustajien 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 hedelmöitti sitten kolmesta toisen muunnoksen kukintoa toisen siitepölyllä, mutta ainoastaan yksi kukinto tuotti siemeniä, sekin ainoastaan viisi. Keinotekoinen hedelmöitys 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 kolmea kurkkumuunnosta, joilla kuten maissilla on kaksineuvoiset 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 jaotuksensa hedelmättömyyden tarjoomiin todisteihin, pitää mainittuja muotoja muunnoksina, ja samaan johtopäätökseen on myöskin Naudin tullut.

Seuraava tapaus on paljon merkillisempi ja näyttää ensi katsannolla uskomattomalta. Kumminkin se on todistettu hämmästyttävän monilla kokeilla, joita sellainen etevä havaintojen tekijä kuin Gärtner on vuosikautia 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, niin samanväristen kukkien välillä tapahtuneet risteytykset tuottavat enemmän siemeniä kuin eriväristen kukkien välillä tapahtuneet risteytykset. Myöskin Scott on kokeillut Verbascum-lajeilla ja -muunnoksilla. Ja vaikkei hän olekaan voinut vahvistaa niitä tuloksia, joihin Gärtner on tullut eri lajien risteytykseen 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 kukkiensa väritä, voidaanpa toisen muunnoksen siemenestä joskus kasvattaa toisenvärisen 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 risteytettyinä. Hän kokeili viidellä muodolla, joita yleensä pidetään muunnoksina — minkä hän totesi kaikkein tarkimman kokeen, nimittäin vastavuoroisten risteytysten avulla — ja havaitsi niiden sekajälkeläisten olevan täysin hedelmällisiä. Mutta yksi näistä viidestä muunnoksesta tuotti aina risteytettyinä Nicotiana glutinosan kanssa, käytettiinpä sitä "isänä" tai "äitinä", sekasikiöitä, jotka eivät olleet yhtä hedelmättömiä kuin ne jälkeläiset, jotka syntyivät niiden neljän muun muodon ja Nicotiana glutinosan risteytyksestä. Tuon yhden muunnoksen siitoselimityksen on siis täytyntä jollakin tavoin ja johonkin määrin muuntua.

Ei voida siis enää väittää muunnosten olevan risteytettyinä poikkeuksetta hedelmällisiä. Koska on hyvin vaikeata päästä varmuuteen luonnontilassa elävien muunnosten hedelmättömyydestä — sillä jos jokin muunnos osottautuu johonkin määrin hedelmättömäksi, niin se miltei aina luetaan lajiksi — ja koska ihminen kiinnittää huomiota ainoastaan ulkonaisiin ominaisuuksiin kotieläintensä ja viljelyskasviensa muunnoksissa 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 satunnaisena tuloksena niiden siitosaineissa tapahtuneista tuntematonta laatua olevista muutoksista.

LAJIEN JA MUUNNOSTEN SEKAJÄLKEÄISET TOISIINSA VERRATTUINA HEDELMÄLLISYYTEEN KATSOMATTA.

Riippumatta hedelmällisyyskysymyksestä voidaan risteytettyjen lajien ja muunnosten jälkeläisiä verrata toisiinsa muutamissa muissakin suhteissa. Gärtner'in, joka hartaasti halusi vetää selvän rajan lajien ja muunnosten välille, onnistui löytää ainoastaan hyvin harvoja ja nähtävästi sängen vähäpätöisiä eroavaisuuksia lajien sekasikiöiden ja muunnosten sekajälkeläisten välillä. Sen sijaan kummatkin kovin muistuttavat toisiinsa monissa tärkeissä suhteissa.

Käsittelen seuraavassa tätä kysymystä aivan lyhyesti. Tärkein eroavaisuus on se, että sekamuunnokset ovat ensi polvessa muuntelevaisempia kuin lajien sekasikiöt. Kumminkin Gärtner myöntää kauan viljelyksen alla olleiden lajien sekasikiöiden usein olevan muuntelevaisia ensi polvessa, ja itse olen nähnyt sattuvia esimerkkejä tästä. Gärtner myöntää vielä, että hyvin läheisten sukulaislajien sekasikiöt ovat muuntelevaisempia kuin hyvin selvästi eroavien lajien sekasikiöt, ja tämä osottaa muuntelevaisuusmäärän erotuksen olevan asteittaisen. Kun sekamuunnokset ja hedelmällisemmät sekasikiöt ovat lisänneet sukuansa muutamia polvia, huomataan kummassakin tapauksessa jälkeläisissä

tavatonta muuntelevaisuutta, mutta on myös olemassa joitakuita esimerkkejä siitä, että sekä sekasikiöt että sekamuunnokset ovat kauan säilyttäneet luonteensa muuttumattomana. Kumminkin lienee sekamuunnosten muuntelevaisuus myöhemmissä polvissa suurempi kuin sekasikiöiden.

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 sekasikiöiden vähäinen muuntelevaisuus ensi polvessa, vastakohtana myöhemmissä polvissa esiintyvälle suuremmalle muuntelevaisuudelle. Se tukee minun omaksumaani mielipidettä, että yhtenä syynä tavalliseen muuntelevaisuuteen on se, että siitoselimistö, ollen äärettömän herkkä muuttuneiden elinehtojen vaikutuksille, ei muuttuneissa olosuhteissa kykene suorittamaan tehtävänsä: tuottamaan kaikissa suhteissa kantamuodon kaltaisia jälkeläisiä. Sekasikiöt polveutuvat ensi polvessa sellaisista lajeista (lukuunottamatta kauan kesyinä pidettyjä ja viljeltyjä lajeja), joiden siitoselimistö ei ole kärsinyt mitään vaurioita, ja senvuoksi ne eivät ole muuntelevaisia; mutta sekasikiöiden oma siitoselimistö on kärsinyt tuntuvia vaurioita, ja siksi niiden jälkeläiset ovat erittäin muuntelevaisia.

Mutta palatkaamme vertailuumme. Gärtner lausuu, että sekamuunnoksilla on suurempi taipumus kuin sekasikiöillä palautua jommankumman kantavanhempansa muotoon; jos tässä on perää, lienee kumminkin kysymyksessä ainoastaan aste-eroavaisuus. Paitsi tätä Gärtner nimenomaan huomauttaa, että vanhojen viljelyskasvien sekasikiöillä on suurempi taipumus kantamuotoon palautumiseen kuin luonnontilassa elävien lajien sekasikiöillä. Tämä kenties selittää, miksi eri tutkijat ovat tulleet niin omituisen eriäviin tuloksiin tässä asiassa. Niinpä Max Wichura, joka on kokeillut viljelemättömillä pajulajeilla, epäilee tokko sekasikiöt milloinkaan palautuvat kantalajiensa muotoon, jotavastoin Naudin, joka on kokeillut etupäässä viljelyskasveilla, väittää kiven kovaan sekasikiöiden palautumistaipumuksen miltei yleiseksi. Gärtner lausuu vielä että kun kaksi lajia, jotka ovat mitä läheisintä sukua toisilleen, risteytetään kolmannen kanssa, niin sekasikiöt eroavat toisistaan suuresti; jos sitävastoin risteytetään jonkin lajin kaksi hyvin eroavaa muunnosta toisen lajin kanssa, niin sekasikiöt eivät paljoa eroa toisistaan. Tämä väite perustuu kumminkin, mikäli tiedän, yhteen ainoaan kokeeseen, ja se näyttää olevan aivan ristiriidassa eräiden Kölreuterin tekemien kokeiden tulosten kanssa.

Tässä ovat nyt kaikki nuo vähäpätöiset eroavaisuudet, jotka Gärtner on voinut havaita sekasikiöiden ja sekamuunnosten välillä. Mitä taas niihin yhtäläisyyksiin tulee, jotka yhdistävät sekamuunnokset ja sekasikiöt vanhempiinsa, — etenkin läheisistä sukulaislajeista syntyneet sekasikiöt — riippuu niiden laatu ja suuruus Gärtnerin mukaan samoista laeista. Kahden lajin risteytyessä toisella on välistä suurempi kyky painaa leimansa sikiöön. Minun uskoni on, että kasvimuunnosten laita on sama; ja myöskin eläinten joukossa lienee usein toisella muunnoksella suurempi periytymiskyky kuin toisella. Vastavuoroisista risteytyksistä syntyneet sekasikiö-kasvit ovat yleensä hyvin toistensa kaltaisia, ja samoin ovat myöskin vastavuoroisista risteytyksistä syntyneet kasvien sekamuunnokset. Sekä sekasikiöt että sekamuunnokset voidaan saada palautumaan jompaankumpaan puhtaaseen kantamuotoonsa, kun niitä polvi polvelta yhä risteytetään tämän muodon kanssa.

Edellä olevat huomautukset pitänevät paikkansa niin hyvin eläimiin kuin kasveihinkin nähden; mutta eläimiin nähden on kysymys monimutkaisempi, osaksi toisarvoisten sukupuoliominaisuuksien, mutta varsinkin sen vuoksi, että kyky painaa leimansa jälkeläisiin esiintyy toisessa sukupuolessa voimakkaampana kuin toisessa sekä lajien risteytyessä keskenään että toisen muunnoksen risteytyessä toisen kanssa. Uskon niiden tiedemiesten olevan oikeassa, jotka väittävät, että aasin periytyväisyyskyky on suurempi kuin hevosen, jotenka sekä muuli että muuliaasi muistuttavat enemmän aasia kuin hevosta, mutta että aasiin periytyväisyyskyky on voimakkaampi kuin aasitamman, jotenka aasiin ja hevostamman varsa, muuli, muistuttaa enemmän aasia kuin hevosiin ja aasitamman varsa, muuliaasi.

Monet tiedemiehet ovat panneet paljon painoa siihen oletettuun seikkaan, että muka yksistään muunnosten sekajälkeläiset tulevat enemmän jommankumman vanhempansa kaltaisia, eivätkä yhdistä itseensä yhtä paljon molempien vanhempainsa ominaisuuksia; mutta sama on toisinaan myöskin sekasikiöiden laita, joskin, myönnän sen, paljon harvemmin kuin sekamuunnosten. Päätän muistiinmerkitsemistäni tapauksista, joissa risteytyksestä syntyneet eläimet ovat suuresti jommankumman vanhempansa näköisiä, näyttää niissä yhdennäköisyys etupäässä rajottuvan äkkiä ilmenneihin ominaisuuksiin, jotka miltei kuuluvat epämuotoisuuksiin — sellaisiin kuin albinismi, melanismi, hännän tai sarvien puuttuminen, liikasormet ja -varpaat —, eivätkä ne kuulu sellaisiin ominaisuuksiin, jotka ovat hitaasti kehittyneet luonnollisen valinnan vaikutukset. Lisäksi tuntuu otaksuttavalta, että sekamuunnoksilla, jotka polveutuvat usein äkisti syntyneistä ja puolittain epämuotoista laatua olevista muunnoksista, on paljon suurempi taipumus äkkiä täydellisesti palautumaan jommankumman kantavanhempansa muotoon, kuin sekasikiöillä, jotka polveutuvat hitaasti ja luonnollisesti kehittyneistä lajeista. Mutta ylipäänsä olen täysin yhtä mieltä tohtori Prosper Lucas'in kanssa, joka kerättyään ja järjestettyään suunnattoman joukon eläimiä koskevia tosiseikkoja

tulee siihen johtopäätökseen, että lait, jotka määräävät lapsen ja vanhempien yhdennäköisyyden, ovat samat, riippumatta vanhempien suuremmasta tai pienemmästä yhdennäköisyydestä eli siitä, onko risteytys tapahtunut saman muunnoksen, eri muunnosten tai eri lajien yksilöiden välillä.

Lukuunottamatta hedelmällisyys- tai hedelmättömyyskysymystä 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. Mutta se on täysin sopusoinnussa sen mielipiteen kanssa, ettei lajeilla ja muunnoksilla ole mitään oleellista erotusta.

YLEISKATSAUS.

Ensi risteytymiset sellaisten muotojen välillä, jotka niin selvästi eroavat toisistaan, että niitä voidaan pitää eri lajeina, ja niiden sekasikiöt ovat hyvin yleisesti, joskaan eivät aina, hedelmättömiä. Hedelmättömyys on hyvin eriasteista ja useinkin se esiintyy niin lievänä, että kaikkein huolellisimmat havaintojentekijät ovat tulleet aivan päinvastaisiin tuloksiin, kun he sen nojalla ovat päätelleet, ovatko jotkin muodot katsottavat muunnoksiksi vaiko lajeiksi. Hedelmättömyys on saman lajin yksilössä synnynnäisesti muuntelevainen ja se on hyvin altis suotuisien ja epäsuotuisien olosuhteiden vaikutuksille. Hedelmättömyysaste ei aina ole riippuvainen systematisesta sukulaisuudesta, sen määräävät eräät omituiset ja monimutkaiset lait. Kahden lajin vastavuoroiset risteytykset ovat tavallisesti eri määrässä hedelmättömiä, ja toisinaan on erotus hyvinkin suuri. Ensi risteytyksen ja siitä syntyneiden sekasikiöiden hedelmättömyyskään ei aina ole yhtä suuri.

Samoin kuin puiden oksastuksessa huomattava lajien ja muunnosten erilainen kiinnikasvettumiskyky riippuu kasvullisen rakenteen eroavaisuuksista, joiden laatu yleensä on meille tuntematon, samoin risteytyksessäänkin se suurempi tai pienempi helppous, jolla toinen laji yhtyy toiseen, riippuu lajien siitososissa piilevistä tuntemattomista eroavaisuuksista. On yhtä vähän syytä luulla, että lajit ovat varta vasten saaneet eriasteisen keskinäisen hedelmättömyytensä, jotta niiden risteytyminen ja sekaantuminen luonnossa estyisi, kuin että puut ovat saaneet suuremman tai pienemmän kyvyn vastustaa oksastamista, jotta ne eivät kasvettuisi yhteen metsissämme.

Ensi risteytysten ja niiden sekasikiö-jälkeläisten hedelmättömyys ei ole luonnollisen valinnan aikaansaama. Ensi risteytysten hedelmättömyys näyttää riippuvan eri asianhaaroista, joissakin tapauksissa sikiön aikaisesta kuolemasta. Sekasikiöiden hedelmättömyys johtuu nähtävästi siitä, että niiden koko organisationi on kärsinyt häiriöitä kahden erilaisen muodon 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 mielipiteelle antaa voimakasta tukea eräs toisellainenkin rinnakkaisilmiö: se, että lievät elinehtojen muutokset lisäävät kaikkien elollisten olentojen 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 "väärien" siitosten 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 dimorfismia koskevia tosiseikkoja ynnä vastavuoroisten risteytysten tuloksia emme voi olla tekemättä sitä johtopäätöstä, että risteytettyjen lajien hedelmättömyyden alkusyy on sukupuoliainesten eroavaisuudessa. Mutta miksi eri lajien sukupuoliainekset 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 hämmästyttävää, että kahden lajin risteyttämisen vaikeus ja niiden sekasikiö-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 hämmästyttävää, että ensi risteytyksen aikaansaamisen helppous ja siitä syntyneiden sekasikiöiden hedelmällisyys sekä oksastamisen helppous — joskin viimemainittu seikka ilmeisesti riippuu aivan eri asianhaaroista kuin edellämäinittu — jossakin määrin käy rinnan kokeilun alaisina olevien muotojen systematisen sukulaisuuden kanssa; sisältyyhän näet systematiseen sukulaisuuteen kaikenlaisia yhdenkaltaisuuksia.

Sellaisten muotojen ensi risteytykset, jotka tiedetään muunnoksiksi tai jotka ovat siksi paljon toistensa kaltaisia, että niitä voidaan pitää muunnoksina, ja näistä syntyneet jälkeläiset ovat yleensä hedelmällisiä, mutta eivät kuitenkaan 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 luonnontilassa elävistä muunnoksista, ja katsoen 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 sitä, että pitkälinen kesytys ja viljely pyrkii poistamaan hedelmättömyyden, jotenka siis ei suinkaan ole luultavaa, että se voisi aiheuttaa tämän saman ominaisuuden. Hedelmällisyyttä lukuunottamatta sekasikiöt ja sekamuunnokset muistuttavat toisiaan mitä läheisimmin kaikissa muissa suhteissa: muuntelevaisuudessa, siinä, että ne yhä uudelleen risteytettyinä toisen puhtaan kantamuodon kanssa lopuksi palautuvat tähän muotoon sekä siinä, että ne perivät kummankin vanhempansa ominaisuudet.

Vaikkakaan emme siis tunne ensi risteysten ja sekasikiöiden hedelmättömyyden alkusyytä, yhtä vähän kuin tiedämme, miksi luontaisista olosuhteistaan siirretyt eläimet ja kasvit muuttuvat hedelmättömiksi, eivät tässä luvussa esitetyt tosiasiat mielestäni vastusta sitä olettamusta, että lajit ovat alkuaan olleet muunnoksia.

X LUKU.

GEOLOGIAN KERTOMUKSEN EPÄTÄYDELLISYYS.

Miksi nykyään puuttuu välimuotoja. — Sukupuuttoon kuolleiden välittävien muunnosten luonne ja lukumäärä. — Kuluneen ajan pituus päättäen kulutuksen (denudationin) ja kerrostumisen nopeudesta. — Kuluneen ajan pituus vuosissa määrättyinä. — Paleontologisten kokoelmiemme köyhyys. — Geologisten muodostumien katkonaisuus. — Graniittimaisten vuorilajien kulutus. — Välittävien muunnosten puuttuminen jokaisesta muodostumasta — Lajiryhmien äkillinen ilmaantuminen. — Niiden äkillinen ilmaantuminen vanhimmissa tunnetuissa kivettyimiä-sisältävissä kerrostumissa. — Asuttavaksi soveltuneen maapallon ikä.

Kuudennessa luvussa olen lyhyesti maininnut ne pääasialliset vastaväitteet, joita voidaan tehdä teoksessani esitettyjä mielipiteitä vastaan. Useimpia niistä olemme jo käsitelleet. Sangen pulmallisen vaikeuden tarjoaa lajinomaisten muotojen selväpiirteisyys ja se seikka, etteivät nämä muodot liity toisiinsa lukemattomien välimuotojen välityksellä. Osotin syyt. miksei tuollaisia välimuotoja nykyään yleisesti esiinny sielläkään, missä olosuhteet näyttäisivät siihen suotuisimmilta, nimittäin laajoilla, eheillä mantereilla, joilla vallitsevat asteittaisesti vaihtelevat ulkonaiset olosuhteet. Koetin osottaa, että kunkin lajin elämä on riippuvaisempi muiden jo selväpiirteisiksi vakaantuneiden elollisten muotojen olemassa-olosta kuin ilmastosuhteista ja että todella määräävät elinehdot eivät vaihtele yhtä huomaamattomin vivahduksin kuin lämpö tai kosteus. Koetin myöskin osottaa, että koska välittävät muunnokset ovat vähälukuisempia kuin ne muodot, jotka ne liittävät toisiinsa, niin välittävät muodot yleensä tuhoutuvat ja häviävät sukupuuttoon toisintumisen ja kehityksen jatkuessa. Pääsyyinä siihen, ettei lukemattomia välimuotoja nykyään esiinny kaikkialla luonnossa, on kumminkin itse 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 välittävien muunnosten lukumäärän täytynyt olla todella äärettömän suuri. Miksi ei sitten jokainen geologinen muodostuma ja jokainen geologinen sarja ole täynnä tuollaisia välimuotoja? Geologia ei tosiaankaan osota meille mitään tuollaista asteittaisesti toisiinsa liittyvien elollisten muotojen ketjua: ja tämä on kenties lähinnä tarjoutuva ja painavin vastaväite, joka voidaan tehdä teoriaamme vastaan. Selitys on luullakseni etsittävä geologian kertomuksen tavattomasta epätäydellisyydestä.

Ensinnäkin meidän on aina pidettävä mielessä, millaisia välimuotoja teorianne mukaan on muinoin täytynyt olla olemassa. Katsellessani kahta sukulaislajia, mitä tahansa, on minun ollut vaikea olla kuvittelematta mielessäni muotoja, jotka ovat niiden *suoranaisia* välimuotoja. Tämä on kumminkin aivan väärin; meidän olisi sen sijaan aina etsittävä kunkin lajin ja yhteisen tuntemattoman kantalajin välimuotoja, ja kantalaji on tavallisesti muutamissa suhteissa eronnut kaikista toisintuneista jälkeläisistään. Mainittakoon yksi ainoa yksinkertainen esimerkki: Riikinkukkokyyhkynen ja kupukyyhkynen polveutuvat kumpikin kalliokyyhkystä. Jos omistaisimme kaikki olemassa-olleet

välimuodot, olisi meillä sarja tavattoman läheisesti toisiinsa liittyviä kummankin kyyhkysrodun ja kalliokyyhkysen välimuotoja. Mutta meillä ei olisi mitään suoranaisia välittäviä muunnoksia, jotka yhdistäisivät toisiinsa riikinkukkokyyhkysen ja kupukyyhkysen: 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 toisintuneet, että jollei meillä olisi mitään historiallisia tai epäsuoria todistuksia 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 sukulaismuotoja, kuten esim. hevosta ja tapiiria, ei meillä ole mitään syytä olettaa, että milloinkaan on ollut olemassa suoranaisia välimuotoja, 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. Tämän vuoksi emme kykenisi missään tällaisessa tapauksessa saamaan selville kahden tai useamman lajin kantamuotoa, vaikka tarkasti vertaisimme kantamuodon rakennetta sen toisintuneiden jälkeläisten rakenteeseen, jollei meillä ole katkeamatonta sarjaa välimuotoja.

Aivan mahdotonta ei teoriamme mukaan ole, että kahdesta elossa-olevasta muodosta toinen polveutuu toisesta, esim. hevonen tapiirista; ja tässä tapauksessa on kahden elossa-olevan muodon välillä ollut olemassa *suoranaisia* välimuotoja. Mutta tällainen tapaus edellyttää, että toinen muoto on hyvin pitkän ajan pysynyt muuttumattomana sillävälin kuin sen jälkeläiset ovat suuresti muuttuneet. 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 elossa olevia lajeja ovat liittäneet suvun kantalajiin välimuodot, joiden eroavaisuudet eivät ole olleet suuremmat kuin ne eroavaisuudet, joita nykyään havaitsemme saman lajin luonnossa ja kesytystilassa syntyneiden eri muunnosten välillä. Ja nämä kantalajit, jotka nykyään tavallisesti ovat sukupuuttoon hävinneet, ovat samalla tavoin vuorostaan liittyneet vanhempiin muotoihin ja niin yhä edelleen siten, että kaikkien alkuperä lopulta johtaa koko luokan yhteiseen esi-isään. Niiden väli- ja siirtymämuotojen lukumäärän, jotka ovat liittäneet toisiinsa kaikki elossa-olevat ja sukupuuttoon kuolleet lajit, on siis täytynyt olla arvaamattoman suuri. Mutta jos teoriamme pitää paikkansa, on niitä varmasti täytynyt elää maan päällä.

KULUNEEN AJAN PITUUS PÄÄTTÄEN KERROSTUMISEN JA KULUTUKSEN (DENUATIONIN) NOPEUDESTA.

Paitsi sitä, että meiltä puuttuu kivettyneitä jäännöksiä noista äärettömän lukuisista välimuodoista, voidaan vielä väittää, ettei kulunut aika olisi riittänyt synnyttämään niin suuria organisia muutoksia, koska kaikki muutokset ovat tapahtuneet hitaasti. Minun on tuskin mahdollista osottaa lukijalle, joka ei ole varsinainen geologi, tosiasioita, jotka antaisivat heikonkaan käsityksen kuluneen ajan pituudesta. Se, joka luettuaan Sir Charles Lyell'in suurenmoisen teoksen "Principles of Geology" — jonka tulevaisuuden historioitsijat ovat tunnustavat aikaansaaneen vallankumouksen luonnontieteiden alalla — ei myönnä, että kuluneet aikakaudet ovat olleet äärettömän pitkät, sen on parasta heti sulkea tämä teokseni. En suinkaan tahdo sanoa, että riittää, jos tutkimme "Geologian perusteita" tai eri tiedemiesten kirjottamia erikoistutkimuksia, jotka käsittelevät erikoisia muodostumia ja joissa kukin kirjoittaja koettaa antaa jonkin, jos kohta vaillinaisen käsityksen eri muodostumien, vieläpä kerrostumienkin iästä. Parhaan käsityksen kuluneen ajan pituudesta saamme tarkatessamme 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 kerrostuneiden muodostumiemme laajuus ja paksuus tuloksena vastaavasta kulutuksesta, jonka alaisena maankuori muualla on ollut. Meidän on siis tarkastettava toistensa päälle kasautuneiden kerrostumien muodostamia rökkiöitä, tarkastettava jokia, jotka kuljettavat mukanaan lietettä, ja aaltoja, jotka hivuttavat meren rantakallioita, saadaksemme jonkinmoisen käsityksen kuluneen ajan pituudesta, jonka muistomerkkejä näemme kaikkialla ympärillämme.

Kulkiessamme pitkin rannikkoa, jonka muodostavat kohtalaisen kovat kalliit, voimme havaita kuinka kulutus tapahtuu. Useimmiten huuhtelee nousuvesi kallioita kahdesti vuorokaudessa, silloinkin lyhyen ajan, ja aallot kuluttavat niitä vain silloin kun ne kuljettavat mukanaan hiekkaa tai pieniä kiviä, sillä on hyvin luultavaa, että puhdas vesi ei ensinkään kuluta kalliota. Vihdoin on vesi uurtanut kallion perustan, suunnattomia lohkaraita sortuu mereen ja nämä lohkarait 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, osottaen kuinka harvoin aallot niitä vierittävät. Sitäpaitsi, jos kuljemme muutaman engl. penikulman pitkin jotakin kalliorantaa, joka on veden hävittävän kulutuksen alaisena, havaitsemme kalliiossa vain paikatellen pitkin rannikkoa tai jonkun ulkonevan kallionkärjen ympärillä merkkejä nykyään tapahtuvasta hävityksestä. Kallion pinta ja kasvusto osottavat, että vuosia on kulunut siitä kuin aallot ovat muilla paikoin huuhdelleet rantakallioiden juurta.

Äskettäin ovat kumminkin Ramsay ja monet muut etevät tiedemiehet, Jukes, Geikie, Groll y.m., opettaneet meille, että ilman kulutus on paljon tärkeämpi voima kuin rannikkokulutus eli aaltojen voima. Koko maan pinta on alttiina ilman ja sadeveden sekä siihen liunneen hiilihapon kemialliselle vaikutukselle ja kylmemmissä maissa sitäpaitsi pakkasen vaikutukselle.

Irtautuneet ainejoukot kuljettaa rankkasade alas loiviakin rinteitä ja tuuli lakaisee niitä mukanaan, varsinkin kuivissa seuduissa, paljon suurempia määriä kuin luulisikaan. Joet ja virrat kuljettavat niitä sitten edelleen 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 purosissa, joita virtaa alas pitkin joka rinnettä. Ramsay ja Whitaker ovat tehneet sen merkillisen huomion, etteivät Wealden'in 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.

Koska näin on laita, täytyy meidän 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 meitä kuluneen ajan äärettömästä pituudesta — sen käsityksen mukaan mikä meillä on ajan pituudesta — 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 hitaudesta, millä 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 sedimentaristen muodostumien paksuutta. Muistan kuinka hämmästynyt olin tarkastellessani tuliperäisiä saaria, joiden rantakalliot meren aallot olivat uurtaneet tuhannen tai parintuhannen jalan korkuisiksi pystysuoriksi kivipylväiksi; sillä laavarinteet, jotka viettävät loivasti mereen, syystä että laava muinoin oli sulassa tilassa, osottivat jo ensi silmäyksellä, kuinka kauas avoimeen mereen kovat kalliokerrokset olivat ennen ulottuneet.

Samaa kertovat vieläkin selvemmin ne suuret halkeamat, joita myöten kerrostumat ovat toisella puolella kohonneet tahi toisella puolella vajonneet tuhansia jalkoja; sillä senjälkeen kun maan kuori murtui — eikä ole mitään erotusta tapahtuiko kohoaminen nopeasti tahi kuten useimmat geologit nyt otaksuvat hyvin hitaasti ja nytkähdyksittäin — on pinta niin kokonaan tasottunut, että ei näy mitään ulkonaista jälkeä tästä laajalle ulottuvasta siirroksista. Cravenhalkeama esimerkiksi ulottuu kolmenkymmenen englannin penikulman pituudelta 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 ilmottanut minulle että Merionethshiressä on 1200 jalan siirros, ja kuitenkin ei näissä tapauksissa löydy mitään maan pinnalla, joka osottaisi tällaisia äärettömiä siirroksia tapahtuneen; kalliot murtuman molemmin puolin ovat silinneet tasaisiksi.

Toiselta puolen ovat myöskin sedimentariset kerrokset kaikkialla maapallolla tavattoman paksuja. Kordiljeeri-vuorilla arvioin erään konglomeraattikerroksen noin kymmenentuhannen jalan vahvuiseksi; ja vaikka konglomeraatit ovat todennäköisesti kerrostuneet paljon nopeammin kuin hienommat sedimentit, ovat ne kumminkin, ollen muodostuneet kuluneista ja pyörityneistä vierinkivistä, joista jokaisessa näkyy ajan hampaan jälki, omansa selvästi osottamaan, 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:

Palαιοzoinen sarja (lukuunottamatta tuliperäisiä kerroksia) 57,154 jalkaa
Sekundarinen sarja 13,190 "
Tertiarinen sarja 2,140 "

— siis yhteensä 72,484 jalkaa, s.o. lähes 13 3/4 engl. penikulmaa. Jotkut muodostumista, joita

Englannissa edustavat ohuet kerrokset, ovat Europan mannermaalla tuhansien jalkojen paksuisia. Sitäpaitsi useimmat geologit ovat sitä mieltä, että kunkin toistaan seuraavan muodostuman välillä on ollut äärettömän pitkiä "tyhjiä" ajanjaksoja. Britannian sedimentaristen 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 kirjotuksessa, että me emme erehdy siinä, että muodostaisimme liian suuren käsityksen geologisten aikakausien pituudesta, vaan arvioidessamme 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 ollaan heti valmiita väittämään lukuja liian alhaisiksi. Mitä ilman ja sadeveden kulutukseen tulee, osottaa 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 meidät epäilemään sitä liian suureksi, mutta vaikkapa ottaisimme vain puolet tai neljännes osan, on se siltäkin hämmästyttävä. Harvat meistä kumminkaan tietävät, mitä miljoona oikeastaan merkitsee. Croll antaa seuraavan esimerkin: Ota kapea paperinliuskare, joka on 88 jalkaa 4 tuumaa pitkä, kiinnitä se suuren salin seinälle ja erota sitten merkillä liuskareen toisesta päästä kymmenesosa tuumaa. Tämä kymmenesosa tuumaa esittää sataa vuotta ja koko liuskare miljoonaa vuotta. Mutta muistakaamme, mitä jo satakin vuotta merkitsee, kun on kysymys elollisista olioista. Monet taitavat kasvattajat ovat ihmisiä kuluessa niin suuresti muuntaneet eräitä korkeammista eläimistämme, jotka lisääntyvät paljon hitaammin kuin useimmat alhaiset eläimet, että heidän jalostamiaan eläimiä voidaan syystä pitää uutena alarotuna. Harvat kasvattajat ovat tarpeellisella huolella kehittäneet rotuansa enemmän kuin puolen vuosisadan ajan, joten sata vuotta vastaa kahden kasvattajan perättäistä työtä. Ei ole otaksuttavaa, että lajit luonnontilassa milloinkaan muuttuvat niin nopeasti kuin kotieläimet määräperäisen valinnan alaisina. Joka suhteessa paremman vertauskohdan tarjoisivat ne tulokset, jotka ovat seurauksena itsetiedottomasta valinnasta, s.o. hyödyllisimpien tai kauneimpien eläinten säilyttämisestä, joka ei tarkoita rodun muuntamista. Mutta tämän itsetiedottomankin valinnan vaikutuksesta ovat monet rodut huomattavasti muuttuneet parissa kolmessa vuosisadassa.

Lajit muuttuvat otaksuttavasti paljon hitaammin ja samalla alueella tapahtuu samanaikuisia muutoksia vain muutamissa lajeissa. Tämä hitaus johtuu siitä, että kaikki saman alueen asukkaat ovat jo niin hyvin mukautuneet toistensa mukaan, ettei luonnon taloudessa ilmaannu uusia sijoja ennenkuin pitkien väliaikojen jäljestä joidenkin fyysisten muutosten tai uusien muotojen maahanmuuton aiheuttamina. Sitäpaitsi ei aina heti esiinny oikeanlaatuisia muunteluja tai yksilöllisiä eroavaisuuksia, jotka voisivat paremmin sovelluttaa jotkut asukkaista uusiin sijoihin muuttuneissa olosuhteissa. Ikävä kyllä meillä ei ole mitään keinoa, millä voisimme vuosissa määrätä, kuinka pitkän ajan jonkin lajin toisintuminen vaatii; mutta tähän aikakysymykseen on meidän vielä uudelleen palattava.

PALEONTOLOGISTEN KOKOELMIEN KÖYHYYS.

Luokaamme nyt silmäys rikkaimpiin geologisiin kokoelmiimme. Kuinka mitättömän vähän nähtävyyksiä ne meille tarjoavatkaan! Että kokoelmamme ovat vaillinaiset, sen myöntää jokainen. Meidän ei koskaan tulisi unohtaa sitä, mitä etevä paleontologi Edward Forbes on lausunut: että hyvin monet kivettyneet lajit ovat meille tunnettuja ainoastaan yksityisten särkyneiden kappaleiden tai muutamien harvojen samalta paikalta kerättyjen kappaleiden perustalla. Ainoastaan pieni osa maan pintaa on geologisesti tutkittu eikä ainoatakaan osaa siitä tarpeellisella huolellisuudella, kuten jokavuotiset Europassa 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 fossiliset jäännökset. Suunnattoman laajoilla aloilla valtamerta osottaa veden sininen väri sen puhtauden. Monet tunnetut tapaukset, joissa jotakin muodostumaa tasaisesti peittää myöhempi, äärettömän pitkän väliajan kuluttua muodostunut kerros, alemman muodostuman osottamatta mitään kulutuksen merkkejä, näyttävät olevan selitettävissä ainoastaan siten, että merenpohja usein pitkät aikakaudet pysyy aivan muuttumattomana. 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 välimailloilla, näyttävät harvoin säilyvän. Niinpä eri Chthamalinooe-lajit (eräs kiinni-istuvien siimajalkaisten alaheimo) peittävät kallioita kaikkialla maailmassa lukemattomin joukoin; ne ovat kaikki rannikko-eliöitä, lukuunottamatta erästä Välimeren-lajia, joka asustaa syvässä vedessä, ja tämä on löydetty kivettyneenä Sisiliasta, jotavastoin ei mitään muuta lajia ole löydetty mistään tertiarimuodostumasta, vaikka tiedetään

Chthamalus-suvun eläneen liitukaudella. Vihdoin ovat monet suuret kerrostumat, jotka ovat vaatineet äärettömän pitkän ajan kasautuakseen, aivan tyhjästä kivettymistä meidän voimatta havaita syytä tähän. Omituisimpia esimerkkejä tästä on Flynch-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 kivettyksiä, lukuunottamatta harvoja kasvijäännöksiä.

Mitä sekundari- ja palαιοzoisen ajan maa-eliöihin tulee, on tarpeetonta huomauttaa todisteiden olevan äärettömän katkonaisia. Viime aikoihin saakka ei esim. ole tunnettu ainoatakaan kumpaankaan näistä äärettömän pitkistä aikakausista kuuluvaa maakotiloa, lukuunottamatta erästä lajia, jonka Sir Lyell ja toht. Dawson löysivät Pohjois-Amerikan kivihiilikerroksista; nyttemmin on kuitenkin maakotiloita löydetty lias-muodostumasta. Mitä imettäväisten jäännöksiin tulee, osoittaa silmäys Lyellin käsikirjassa julkaistuun tauluun paljon paremmin kuin sivumäärät yksityiskohtaisia tietoja, kuinka satunnaista ja harvinaista niiden säilyminen on. Niiden harvinaisuus ei olekaan hämmästyttävää katsoen siihen, kuinka suuri suhteellinen määrä tertiari-ajan imettäväisten luita on löydetty joko luolista tai suolattoman veden kerrostumista ja ettei tunneta ainoatakaan sekundari- tai palαιοzoisten muodostumien aikaista luolaa tai suolattoman veden kerrostumaa.

Mutta geologian kertomuksen epätäydellisyyteen on sitäpaitsi olemassa eräs paljon tärkeämpi syy kuin mikään edellisistä, nimittäin se, että eri kerrostumia 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 vaikeata olla uskomatta, että ne välittömästi seuraavat toisiaan. Mutta me tiedämme esim. Sir R. Murchison'in suuresta Venäjää koskevasta teoksesta, mitä ammottavia aukkoja tuossa maassa on toistensa päälle kasautuneiden kerrosten välillä; sama on laita Pohjois-Amerikassa ja monissa muissa osissa maailmaa. Etevätkään geologi, jonka huomio olisi rajottunut yksinomaan jompaankumpaan näistä laajoista alueista, ei voisi ensinkään aavistaa, että aikakausina, jolloin hänen omassa maassaan ei ole muodostunut mitään kerrostumia, on muualla maailmassa kasautunut 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 kasautumisen välillä, voimme otaksua ettei aikaa missään voida varmuudella 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 otaksunan kanssa, että eri muodostumien välit edustavat suunnattoman pitkiä ajanjaksoja.

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 muuta silmäni se seikka, etten tavannut mitään myöhäisiä maatumia, jotka olisivat olleet kylliksi laajalle ulottuvia säilyäkseen edes lyhyen geologisen aikakauden. Pitkin länsirannikkoa, jolla asustaa omituinen merieläimistö, ovat tertiari- ja kvaternääristen maatumat 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 tertiari-ajan jäännöksiä, vaikka sinne aikojen kuluessa on täytynyt laskeutua runsaasti lietettä, päättäen siitä, että rantakalliot ovat tavattomasti kuluneet ja mereen laskee mutaisia virttoja. Selitys on epäilemättä se, että littoraliset ja sublittoraliset kerrostumat 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 myöhemmin maanpinnan laskeutumisen ja kohoamiskausina, samoin kuin myös myöhempiä 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 voi sedimenttiä laskeutua matalalle pohjalle kuinka paksuja ja laajoja kerrostumia tahansa, jos pohja alinomaan hitaasti laskeutuu. Jälkimäisessä tapauksessa, niinkauan 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 vakuutettu siitä, että miltei kaikki vanhat ja suurimmalta osaltaan kivettymistä rikkaat muodostumat ovat muodostuneet laskeutumiskausina. Sen jälkeen kuin vuonna 1845 esitin mielipiteeni tästä asiasta, olen seurannut geologian alalla tapahtunutta edistystä ja hämmästyksellä havainnut,

kuinka tiedemiehet tutkiessaan jotakin erikoista muodostumaa, ovat toinen toisensa jälkeen, tulleet siihen johtopäätökseen, että kyseessä-oleva muodostuma on syntynyt laskeutumiskaudella. Lisäksi tahdon mainita, että yksi ainoa vanha tertiarimuodostuma Etelä-Amerikan länsirannikolla, joka on ollut kylliksi vahva kestääkseen tähänastisen kulutuksen, mutta joka tuskin on säilyvä kaukaiseen geologiseen tulevaisuuteen saakka, on kerrostunut merenpohjan aletessa, siten saavuttaen huomattavan paksuuden. Kaikki geologiset tosiasiat kertovat meille selvästi, että jokaisella alueella on tapahtunut lukuisia maankohoamisia ja laskeutumisia ja nämä pinnanhuojumiset 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 siksi 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 vähemmän saattoi näin tapahtua maan vuorottaisen laskeutumisen ja kohoomisen aikoina; eli tarkemmin sanoen, ne kerrostumat, jotka laskeutumisen aikana kasautuivat, hävisivät tavallisesti kohottuaan pinnalle ja jouduttuaan alttiiksi rannikkoa huuhtelevien aaltojen kulutukselle.

Nämä huomautukset koskevat etupäässä littoralisia ja sublittoralisia kerrostumia. Kun on kysymyksessä 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. Kerrostuma ei myöskään voi olla taajaan pakkautunut eikä päällä olevien kerrosten peittämä, 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 peittyttyään 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 on tuskin mahdollista, että sellaiset kallioidet olisivat tiivistyneet ja kiteytyneet, jos ne olisivat olleet peittämättömiä. Mutta jos metamorfinen vaikutus 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 vähintään yhdeksäntoista kertaa Sveitsin kokoinen. Boue värittää kartassaan erään tällaisten vuorilajien muodostaman alueen Amazonvirran eteläpuolella yhtä suureksi kuin Espanjan, Ranskan, Italian, osan Saksaa ja Brittein saarten muodostama alue on yhteensä. Tätä aluetta ei ole tarkoin tutkittu, mutta matkailijain yhtäpitävistä kertomuksista päättäen graniittialue on hyvin laaja. Niinpä von Eschwege esittää näistä kallioidista 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 kiviäytteitä, joita oli kerätty pitkin koko rannikkoa Rio Janeiron läheisyydestä La Platan suuhun saakka — 1,100 maantieteellisen penikulman matkalta — ja ne kuuluivat kaikki tähän ryhmään. Sisämaassa pitkin Plata-virran koko pohjoisrantaan näin myöhäisten tertiarikerrosten ohella ainoastaan pienen kappaleen lievästi metamorfista kalliota, joka olisi saattanut muodostaa osan graniittimaisia vuorilajeja peittävistä kerroksista. Kääntäkäämme katseemme meille hyvin tunnettuun seutuun, Yhdysvaltoihin ja Kanadaan, sellaisena kuin tuo seutu on esitetty professori H.D. Roger'in 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 palaiozoiisiin muodostumiin yhteensä. Monilla seuduilla huomattaisiin metamorfisten ja graniittimaisten vuorilajien ulottuvan paljon laajemmalle kuin miltä näyttää, jos poistettaisiin kaikki sedimentariset kerrokset, jotka epätasaisesti lepäävät niiden päällä ja jotka eivät ole voineet muodostaa osaa 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 jällelle.

Erästä 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 suotuisia 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 MISSÄÄN YKSITYISESSÄ MUODOSTUMASSA TAVATA LUKUISIA SIIRTYMÄMUOTOJA.

Ottaen huomioon edellisessä esitetyt eri asianhaarat ei voi epäillä, että geologian kertomus on kokonaisuudessaan äärettömän epätäydellinen. Mutta jos rajotamme huomiomme yhteen ainoaan erikoiseen muodostumaan, käy paljon vaikeammaksi käsittää, miksi emme siitä löydä läheisesti toisiinsa liittyviä muunnoksia, jotka liittäisivät toisiinsa aikakauden alussa ja lopussa eläneet lajit. Tunnumme eräitä sellaisia tapauksia, joissa samasta lajista esiintyy muunnoksia muodostuman ala- ja yläosassa. Niinpä Trautschold mainitsee joukon esimerkkejä ammoniiteistä ja Hilgendorf on esittänyt erään sangen merkillisen tapauksen, kymmenen toisiinsa asteittaisesti liittyvän Planorbis multiformis lajin muunnoksen löydön Sveitsissä erään suolattoman veden muodostuman toisiaan seuraavista 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. Kuitenkaan en voi panna kovin suurta painoa seuraavassa esitettäviin asianhaaroihin.

Vaikka jokainen muodostuma voi käsittää hyvin pitkän jonon vuosia, on jokaisen muodostuman 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-ikä olevan kaksi tai kolme kertaa niin pitkä kuin lajinomaisten muotojen keski-ikä. Mutta minusta tuntuu siltä, että on olemassa voittamattomia vaikeuksia, jotka tekevät mahdottomaksi päättää mitään varmaa tästä asiasta. Kun näemme jonkun lajin ensi kerran esiintyvän jonkin muodostuman keskellä, emme suinkaan saa vielä tästä päättää, ettei sitä ole ennen muualla ollut olemassa. Samoin, jos havaitsemme lajin katoavan ennenkuin viimeiset kerrokset ovat kasautuneet, emme saa olettaa sen silloin kuolleen sukupuuttoon. Me unohdamme, kuinka pieni Europan pinta-ala on verrattuna muuhun maailmaan, eivätkä saman muodostuman eri kerrokset kaikkialla Europassakaan aivan tarkalleen vastaa toisiaan.

Voimme varmuudella päättää, että kaikenlaisten merieläinten joukossa on tapahtunut paljon ilmastollisten ja muiden muutosten aiheuttamia siirtymisiä uusille alueille, ja kun näemme jonkin lajin ensi kerran ilmaantuvan jossakin muodostumassa, on todennäköistä, että se on siirtynyt alueelle muualta. Niinpä on tunnettua, että eräät lajit esiintyvät jonkunverran aikaisemmin Pohjois-Amerikan kuin Europan palaiozooisissa kerroksissa, koska niiden siirtyminen Amerikan meristä Europan meriin nähtävästi on vaatinut aikaa. Tutkittaessa myöhäisempiä kerrostumia maapallon eri osissa on kaikkialla havaittu sellaista, että jotkut vielä elävät lajit ovat yleisiä jossakin kerrostumassa, mutta ovat kuolleet sukupuuttoon ympäröivästä merestä, tai päinvastoin, että jotkut lajit ovat runsaslukuisia läheisessä meressä, mutta harvinaisia tai kokonaan puuttuvat kyseessä olevasta kerrostumasta. On erittäin opettavaista tarkata Europan asukasten joukossa todettujen jääkaudella tapahtuneiden siirtymisten määrää, kaudella, joka muodostaa ainoastaan osan kokonaisesta geologisesta aikakaudesta, ottaen samalla lukuun maanpinnan muutokset, ilmaston perinpohjaisen muuttumisen ja pitkän ajan, jotka jääkausi käsittää. On kumminkin epäiltävää, tokko missään maapallon osassa *kivettyneitä jäännöksiä sisältävien* sedimentaristen kerrostumien kasvaminen jatkui samalla alueella koko tämän aikakauden kuluessa. Ei esim. ole luultavaa, että sedimenttiä laskeutui koko tämän aikakauden kuluessa Mississippin suistomaan seuduille sellaisiin syvyysksiin, joissa meri-eliöt parhaiten viihtyvät, sillä me tiedämme, että muissa Amerikan osissa tällä aikakaudella tapahtui suuria maantieteellisiä muutoksia. Ja geologi, joka kaukaisessa tulevaisuudessa tutkii näitä kerroksia, voi helposti johtua tekemään sen johtopäätöksen, että hautautuneiden kivettymien keskimääräinen elinaika on ollut jääkautta lyhempi, vaikka se todellisuudessa on ollut paljoka pitempi, koska se ulottuu jääkautta aikaisemmasta ajasta nykypäiviin saakka.

Jotta olisi syntynyt täydellinen astesarja saman muodostuman ylä- ja alakerrokseen hautautuneiden muotojen välille, olisi kerrostuman täytynyt yhtämittaisesti kasvaa pitkän aikakauden kuluessa, riittävän pitkän, vastatakseen hidasta muuntumista. Kerrostuman täytyisi siis olla hyvin paksu ja muuttuvien lajien olisi täytyntä elää samassa seudussa koko ajan. Mutta olemme jo nähneet, että paksu, kauttaaltaan kivettyneitä-sisältävä muodostuma voi kerrostua ainoastaan laskeutumiskautena; ja jotta syvyys pysyisi jokseenkin samana, mikä on välttämätöntä, jotta samat merilajit voisivat elää samalla alueella, täytyisi laskeutuneen sedimenttimäärän jotenkin vastata pohjan laskeutumista. Mutta maan laskeutuessa saattaa se alue, josta sedimentti on peräisin, helposti vaipua ja siten voi sedimentin määrä vähentyä, pohjan laskeutumisen edelleen jatkuessa. Itse asiassa lienee hyvin harvinainen sattuma, että

sedimenttimäärä jotenkin vastaa pohjanlaskeutumista, sillä useampi kuin yksi paleontologi on tehnyt sen havainnon, että hyvin paksut kerrostumat ovat tavallisesti köyhät organisista jäännöksistä, paitsi ylä- tai alarajoillaan.

Näyttää siltä, ettei mikään yksityinen muodostuma, yhtä vähän kuin jossakin maassa tavattava koko muodostumasarjakaan, ole yhtäjaksoisesti kerrostunut. Kun näemme, kuten usein on laita, jonkun muodostuman, jonka kerrokset ovat hyvin erilaista mineralogista kokoonpanoa, voimme täydellä syyllä otaksua, että kerrostuminen on ollut enemmän tai vähemmän katkonaista. Eikä jonkun muodostuman tarkintaan 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 aikojen paksuiset muodostumat, joiden kasautumiseen 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 jonkin muodostuman alakerrokset ovat kohonneet, kuluneet ja vajonneet ja sitten uudelleen joutuneet saman muodostuman ylempien kerrosten peittoon — tapauksia, jotka osottavat kuinka pitkiä, mutta kumminkin helposti huomaamatta jääviä väliaikoja sen kerrostumisessa on ollut. Toisissa tapauksissa todistavat suuret kivettyneet puut, jotka vielä seisovat pystyssä kasvuasennossaan, meille selvää selvemmin monista pitkistä väliajoista ja kerrostumisen kestäessä tapahtuneista pinnanmuutoksista, joita ei olisi voinut aavistaa, jolleivät puut olisi säilyneet. Niinpä Sir C. Lyell ja toht. Dawson löysivät Uudessa Skotlannissa 1400 jalan syvyisiä kivihiilikerroksia, joissa 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 suuresti muuttuisi jonkin geologisen muodostuman kerrostuessa, ei kukin kerros sisältäisi kaikkia niitä hienovivahteisia välimuotoja, joiden teorian mukaan on täytynyt olla olemassa, vaan äkillisiä, joskin lieviä muodonmuutoksia.

On tärkeätä muistaa, ettei luonnontutkijalla ole mitään kultaista sääntöä, jonka avulla hän voisi erottaa lajit muunnoksista. Luonnontutkijat myöntävät että jokainen laji on hieman muuntelevainen, mutta kun he huomaavat kahden muodon välillä suurempaa eroavaisuutta, pitävät he molempia lajeina, jolleivät he voi liittää niitä toisiinsa mitä hienoimpien asteittaisten välimuotojen välityksellä. Ja tällaisia välimuotoja voimme harvoin toivoa tapaavamme jossakin geologisessa kerroksessa. Olettakaamme kaksi lajia B ja C ja kolmas muoto A, joka tavataan 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 liittyvien välimuotojen välityksellä. Älkäämme myöskään unohtako että A, kuten on aikaisemmin selitetty, saattaa olla B:n ja C:n todellinen kantamuoto, mutta ettei sen siltä välttämättä tarvitse joka suhteessa olla niiden tarkka välimuoto. Me saattaisimme siis löytää kantalajin ja sen toisintuneita jälkeläisiä saman muodostuman ala- ja yläkerroksista, mutta jollemme löytäisi lukuisia siirtymä-asteita, emme voisi huomata niiden veriheimolaisuutta ja pitäisimme niitä sen vuoksi eri lajeina.

On yleisesti tiettyä, kuinka tavattoman pieniin eroavaisuuksiin monet paleontologit ovat perustaneet lajijaotuksensa. Ja he ovat tähän sitä kärkkäämpiä, jos yksilöt ovat peräisin saman muodostuman eri kerroksesta. Jotkut kokeneet kotiloiden tutkijat alentavat nyt muunnosten arvoon monet muodot, joita D'Orbigny y.m. ovat pitäneet aito lajeina. Ja tämäkin antaa meille jonkimmoisen todistuksen muutoksista, joita meidän teorian mukaan pitäisi löytää. Myöhäisemmät tertiarikerrostumat kätkevät monia kotiloita, joita luonnontutkijain enemmistö pitää samoina kuin nykyiset lajit; mutta jotkut etevät luonnontutkijat, kuten Agassiz ja Pictet, väittävät kaikkien näiden tertiarilajien olevan nykyisistä eroavia lajeja, joskin he myöntävät erotuksen hyvin vähäiseksi. Jollemme siis usko, että mielikuvitus on johtanut nämä etevät luonnontutkijat harhaan ja että nämä myöhäiset tertiarilajit eivät todella osota minkäänlaisia eroavaisuuksia vastaavista elävistä lajeista, tai jollemme vastoin useimpien luonnontutkijain arvelua oletta, että kaikki nämä tertiarilajit todella selvästi eroavat nykyisistä, on meillä tässä todistus edellyttämämme lievien muunteluiden yleisyydestä. Jos luomme katseemme pitempiin ajanjaksoihin, saman suuren muodostuman toisiaan seuraaviin eri kerroksiin, havaitsemme että niihin hautautuneet kivettyvät, vaikka niitä yleensä pidetään eri lajeina, kumminkin ovat paljon läheisempää sukua toisilleen kuin ne lajit, jotka ovat löydetty toisistaan etäämpänä olevista muodostumista. Tässäkin meillä siis on varma todistus muutoksista teorian mukaan edellyttämään suuntaan. Viimemainittuun seikkaan palaan kumminkin uudelleen seuraavassa luvussa.

Mitä sellaisiin eläimiin ja kasveihin tulee, jotka lisääntyvät nopeasti eivätkä paljoa vaeltele, on syytä otaksua, kuten aikaisemmin olemme nähneet, että niiden muunnokset aluksi ovat paikallisia ja etteivät sellaiset paikalliset muunnokset leviä laajalle eivätkä syrjäytä kantamuotojaan, ennenkuin ne ovat jossakin suhteessa melkoisesti muuntuneet ja täydellistyneet. Tämän johdosta on vähän toiveita siitä, että jossakin seudussa olevasta muodostumasta löytyisivät joidenkin kahden muodon kaikki aikaisimmat siirtymä-asteet, sillä oletammehan toisiaan seuraavien muunteluiden olleen paikallisia ja

rajottuneen tietyllä alalla. Useimmat merieläimet ovat levinneet laajalle; ja kasveista olemme nähneet, että ne lajit, joiden levinemisarvo on laajin, osottavat useimmin muunnoksia. On siis todennäköistä, että kotiloiden ja muiden merieliöiden joukossa ne, joiden levinemisarvo on ollut laajin, ulottuen paljon laajemmalle kuin Europan tunnetut geologiset muodostumat, ovat useimmin synnyttäneet aluksi paikallisia muunnoksia ja vihdoinkin uusia lajeja. Ja tämäkin seikka on omansa vähentämään sitä mahdollisuutta, että voisimme seurata siirtymä-asteita jossakin geologisessa muodostumassa.

Tämä on tärkeämpi havainto, joka johtaa samaan tulokseen kuin toht. Falconer'in 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 harvoin, vaikka tutkijalla olisikin käytettävänä täydellisiä yksilöitä, yhdistää toisiinsa kaksi muotoa välimuotojen avulla ja siten osottaa ne samaksi lajiksi, jollei ole kerätty useita yksilöitä useilta paikoilta. Ja kivettyneihin lajeihin nähden tämä on harvoin mahdollista. Voimme kenties parhaiten käsittää, kuinka vähän luultavaa on, että voisimme liittää toisiinsa lajeja lukuisien, hienovivahteisten kivettyneiden välimuotojen välityksellä, 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 osottaa, ovatko eräät Pohjois-Amerikan rannikoilla elävät merikotilot, joita toiset kotiloiden tutkijat pitävät eri lajeina kuin niiden euroopalaisia edustajia, toiset taas ainoastaan muunnoksina, todella muunnoksia vai ovatko ne, kuten sanotaan, lajinomaisesti eroavia. 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 tavan takaa väittäneet, ettei geologia tarjoa meille mitään yhdistäviä 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 paljon etäämpänä toisistaan. Jos suvun äärimäiset lajit sattuvat näin häviämään, joutuu sukukin etäämmäksi muista läheisistä suvuista. Geologinen tutkimus ei ole paljastanut äärettömän lukuisien asteiden olemassa-oloa, asteiden, jotka olisivat yhtä hienovivahteisia kuin olemassa-olevat muunnokset ja liittäisivät toisiinsa miltei kaikki nykyään elävät ja sukupuuttoon kuolleet lajit. Mutta tätä me emme voi odottaakaan. Ja kumminkin on tämä seikka alinomaan 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 Europa Nordkapista Välimereen ja Isosta-Britanniasta Venäjään ja vetää siis laajuudeltaan vertoja kaikille niille geologisille muodostumille, joita on tutkittu jonkinmoisella tarkkuudella, lukuunottamatta Pohjois-Amerikan Yhdysvalloissa tavattavia. Olen täysin yhtä mieltä Godwin-Austen'in kanssa siitä, että Itä-Intian saaristo, sellaisena kuin se nykyään on lukuisine suurine saarineen, joita erottavat laajat ja matalat merenselät, luultavasti vastaa Europan muinaista tilaa, jolloin useimmat muodostumamme kerrostuivat. Itä-Intian saaristo on elollisista olennoista rikkaimpia seutuja, mutta jos koottaisiin kaikki lajit, jotka siellä ovat eläneet, niin kuinka vaillinaisesti ne sittenkin edustaisivat maapallon luonnonhistoriaa!

Mutta meillä on täysi syy uskoa, että saariston maa-eliöt säilyvät hyvin epätäydellisesti niissä muodostumissa, joita siellä kerrostuu. Kerroksiin ei hautaudu monia varsinaisia rannikkoeläimiä tai alastomilla vedenalaisilla kallioilla eläviä eläimiä, ja soraan tai hiekkaan hautautuneet eivät säily kaukasiin aikoihin. Siellä, missä sedimenttiä ei laskeutunut meren pohjalle tai missä sitä ei laskeutunut kyllin nopeasti estääkseen elimistöjä mätänemästä, ei ole voinut säilyä mitään jäännöksiä.

Monenlaisista kivettymistä rikkaita muodostumia, jotka ovat kyllin paksuja kestääkseen yhtä kauas tulevaisuuteen, kuin sekundari-ajan muodostumat ovat meistä menneisyydessä, muodostuu 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. Ja myöskin saariston sisällä olevien laajojen ja matalien vesien pohjalle lienee tuskin voinut kohoamiskausina kerrostua kovinkaan paksuja sedimenttikerroksia ja nämä voineet peittyä myöhemmillä suojaavilla kerroksilla, niin että olisi ollut riittäviä takeita niiden säilymisestä hyvin kaukaiseen tulevaisuuteen. Laskeutumiskausina on elämänmuotojen sukupuuttoon 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 jonkun osan siitä, ja samanaikainen sedimentin kerrostuminen kestää *pitemmän* ajan kuin samat lajimuodot keskimäärin; ja nämä ehdot ovat välttämättä täytettävät, jotta kaikki siirtymä-asteet kahden tai useampien lajien välillä säilyisivät. Jolleivät kaikki sellaiset siirtymä-asteet täydelleen säily, esiintyvät siirtymämuunnokset 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 kertomusta niiden toisintumisesta.

Hyvin monet saariston meriasukkaista 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 etevämyyden tai jos ne edelleen toisintuvat 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 ovat löydettyt 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 löytävämmä geologisista muodostumistamme ääretöntä määrää noita hienovivahteisia siirtymämuotoja, jotka teorian mukaan ovat yhdistäneet kaikki saman ryhmän entiset ja nykyiset lajit pitkäksi ja haarautuvaksi elämänketjuksi. Meidän on ainoastaan etsittävä muutamia renkaita, ja sellaisia me varmaan löydämme — jotkut niistä toisilleen läheisempää, jotkut etäisempää sukua. Ja näitä renkaita, olkootpa vaikka kuinka tarkasti toisiinsa liittyviä, pitävät monet paleontologit eri lajeina, jos ne ovat löydettyt saman muodostuman eri kerroksista. Mutta minä en olisi milloinkaan voinut edes aavistaakaan, kuinka köyhä paraiten säilyneidenkin geologisten kerrosten antama kertomus on, jollei lukemattomien siirtymämuotojen puuttuminen lajien väliltä, jotka elivät kunkin muodostuman alku- ja loppukaudella, olisi pannut teoriaani niin kovalle koetukselle.

KOKONAISTEN LAJIRYHMIEN ÄKILLISESTÄ ESIINTYMISESTÄ.

Se äkillisyys, millä kokonaiset lajiryhmät esiintyvät eräissä muodostumissa, on useiden paleontologien — esim. Agassiz'in, Pictet'in ja Sedgwick'in — mielestä vaarallinen vastaväite lajien muuttumisoppia vastaan. Jos lukuisat lajit, jotka kuuluvat samoihin sukuihin ja heimoihin, todellakin olisivat yhtäkkiä ilmestyneet maailmaan, olisi tämä seikka hyvin onneton teorialle luonnollisen valinnan kautta tapahtuvasta kehityksestä. Sillä muotoryhmän, jonka kaikki muodot, polveutuen samasta esi-isästä, ovat täten kehittyneet, on täytynyt kehittyä äärettömän hitaasti; ja esi-isien on täytynyt elää kauan ennen muuntuneita jälkeläistään. 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. Kaikissa tapauksissa voidaan ehdottomasti luottaa positiviin geologisiin todistuksiin; mutta negatiiviset todistukset ovat arvottomia, kuten kokemus usein on näyttänyt. Me unohdamme alinomaa, kuinka avara maailma on verrattuna siihen pinta-alan, jonka geologiset muodostumat ovat huolellisesti tutkitut; me unohdamme, että lajiryhmät ovat kauan voineet olla olemassa muualla ja ovat hitaasti kasvaneet, ennenkuin ne siirtyivät Europan ja Yhdysvaltojen muinaisiin saaristoihin. Me emme ota kylliksi lukuun niitä väliaikoja, jotka ovat kuluneet toisiaan seuraavien muodostumiemme kerrostumisen välillä — aikoja, jotka kenties ovat monessa tapauksessa olleet pitemmät kuin kunkin muodostuman kerrostumiseen vaadittu aika. Näinä väliaikoina ovat eri lajit ehtineet kehittyä eri suuntiin yhteisestä kantamuodosta; ja seuraavassa muodostumassa sellaiset lajiryhmät näyttävät ikäänkuin äkkiä luoduilta.

Tahdon tässä toistaa erään ennen tekemäni huomautuksen: että elimistön mukautuminen johonkin uuteen ja erikoiseen elämäntapaan, esim. ilmassa lentämiseen, vaatinee pitkän aikakausijakson ja että siirtymämuodot sen vuoksi usein kauan pysyvät rajotettuina määrätylle alueelle; mutta kun tämä mukautuminen kerran on tapahtunut ja jotkut lajit siten saavuttaneet suuren etevämyyden muiden eliöiden rinnalla, verrattain lyhyt aika on riittävä luomaan useita erilaistuneita muotoja, jotka leviävät nopeasti ja laajalle kautta maailman. Professori Pictet lausuu erinomaisessa tätä teostani koskevassa katsauksessaan, tehdessään huomautuksia aikaisimpia siirtymämuotoja 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, sillä niiden lukumäärä on ääretön ja niitä on monenlaisia. En oleta, että pingvineissä näkisimme ne todelliset

kehitysasteet, jotka lintujen siivet ovat läpikäyneet. Mutta miksikä olisi niin erikoisen vaikeata uskoa, että pingvinein toisintuneille jälkeläisille olisi hyödyllistä, jos ne ensin oppisivat räpistelemään pitkin meren pintaa kuten paksupää sorsa ja vihdoin kohoamaan sen pinnalta ja liitämään halki ilman?

Tahdon nyt antaa muutamia esimerkkejä valaistakseni edellä olevia huomautuksia ja osottaakseni kuinka helposti voimme erehtyä olettaessamme, että kokonaiset lajiryhmät ovat äkkiä syntyneet. Niinkin lyhyen ajan kuluttua kuin sen, mikä on vierähtänyt Pictet'in suurenmoisen Paleontologian ensimmäisen ja toisen painoksen julkaisemisen välillä — julkaistut 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 tertiariajan alussa. Nyt tiedämme, että yksi rikkaimmista kivettyneitä imettäväisiä sisältävistä kerrostumista kuuluu sekundariajan keskivaiheille; ja todellisia imettäväisiä on löydetty "uudesta punaisesta hietakivestä" melkein sekundariajan alkukaudesta. Cuvier väitti, ettei tertiari muodostumassa tavata mitään apinoita; mutta nyt on Intiassa, Etelä-Amerikassa ja Europassa löydetty sukupuuttoon hävinneitä lajeja jo miocenialajalta. Jollei Yhdysvalloissa olisi "uudessa punaisessa hietakivessä" harvinaisen sattuman kautta säilynyt jalanjälkiä, niin kukapa olisi uskaltanut olettaa, että ainakin kolmekymmentä erilaista linnuntapaista eläintä, joista jotkut olivat äärettömän kookkaita, eli tällä aikakaudella? Ei luunsiruakaan ole löydetty näistä kerrostumista. Ei ole kauan siitä, kun luonnontutkijat väittivät, että koko lintujen luokka ilmestyi äkkiä eoceni-ajalla; mutta nyt on professori Owen varmasti toteennäyttänyt, että eräs lintu varmasti eli ylemmän vihreän hiekan kerrostumiskaudella. Ja vielä myöhemmin on Solenhofenin ooliitti-liuskeista löydetty tuo omituinen Archeopteryx-lintu, jolla on pitkä sisiliskontapainen pyrstö, jonka kukin nikama on varustettu parillisilla sulilla, ja kahdella vapaalla kynnellä varustetut siivet. Tuskin mikään myöhäinen löytö osottaa sitovammin kuin tämä, kuinka vähän me vielä nykyään tiedämme maapallon muinaisista asukkaista.

Tahdon vielä mainita toisenkin esimerkin, joka on minua suuresti hämmästyttänyt. Eräessä kirjotelmassani, joka koski kivettyneitä kiinni-istuvia siimajalkaisia, lausuin että jos kiinni-istuvia siimajalkaisia olisi ollut sekundariajalla, olisi niitä varmasti säilynyt ja löydetty. Tämän päätin nykyisten ja tertiariajan sukupuuttoon hävinneiden lajien suuresta lukumäärästä; useiden lajien tavattoman suuresta yksilöluvusta kaikkialla maapallolla arktisista seuduista päiväntasaajalle saakka, lajien, jotka elävät eri syvyyksissä, nousuveden ylärajoilla aina 50 sylen syvyyteen saakka; siitä, että lajit ovat niin täydellisesti säilyneet vanhemmissa tertiarikerroksissa sekä siitä, että siimajalkaisten kuorten kappaleetkin ovat niin helposti tunnettavia. Ja koska sekundariajan kerroksista ei oltu löydetty ainoatakaan lajia, päätin tämän suuren ryhmän äkkiä kehittyneen tertiariajan 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, esittävän täydellisenä säilynyttä epäilyksettömän kiinni-istuvan siimajalkaisen kappaletta, jonka hän itse oli kaivanut esiin Belgian liitukerroksista. Ja asia kävi vielä merkillisemmäksi sen johdosta, että tämä laji kuului Chthamalus sukuun, joka on hyvin laaja ja kaikkialle levinnyt suku, jonka ainoatakaan lajia ei vielä oltu löydetty edes tertiarikerroksistakaan. Vielä myöhemmin on Woodward löytänyt ylemmistä liitukerroksista erään Pyrgoma suvun lajin, suvun, joka on erään selväpiirteisen kiinni-istuvien siimajalkaisten alaheimon jäsen. Meillä on siis aivan kylliksi todisteita tämän ryhmän olemassaolosta sekundariajalla.

Eräs seikka, jonka paleontologit hyvin usein ovat vetäneet esiin todistuksena 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 palαιοzoisen ajankin muotoja. Jos luukat todellakin olisivat äkkiä ilmestyneet pohjoiselle pallonpuoliskolle liitukauden alussa, olisi asia hyvin huomiota-ansaitseva, mutta se ei tuottaisi meille mitään voittamatonta vaikeutta, jollei samalla olisi voitu osottaa, että lajit kehittyivät samalla aikakaudella äkkiä ja yhtäaikaan myöskin muissa maapallon osissa. Lienee tarpeetonta huomauttaa, että eteläpuolella päiväntasaajaa tunnetaan tuskin ainoatakaan kivettynyttä kalaa ja Pictet'in Paleontologiaa silmäillessä havaitsee, että tunnetaan hyvin harvoja lajeja Europan monista eri muodostumista. Muutamilla nykyisillä kalaheimoilla on rajotettu levenemisalue. Luukaloilla on aikaisemmin saattanut niilläkin olla rajotettu levenemisalue ja ne ovat, kehittyttyään suuresti jossakin meressä, sittemmin saattaneet levitä laajalle. Eikä meillä ole mitään oikeutta olettaa, että valtameret ovat muinoin aina olleet avoimina pohjoisesta etelään, niinkuin ne nykyään ovat. Jos Itä-Intian saaristo olisi mantereena, muodostaisivat Intian valtameren trooppilliset seudut vielä tänä päivänäkin suuren täydellisesti suljetun sisämeren, jossa mikä suuri merieläinryhmä tahansa voisi kasvaa luvultaan, rajottuneena tähän mereen, kunnes jotkut lajit olisivat mukautuneet kylmempään ilmastoon ja voisivat kulkien Afrikan ja Australian eteläkärkien ympäri siirtyä muihin etäisiin meriin.

Katsoen edellä esitettyihin seikkoihin ja tietämättömyytemme Europan ja Yhdysvaltojen ulkopuolella

olevien maiden geologiasta sekä siihen paleontologia-tieteen alalla tapahtuneeseen vallankumoukseen, jonka viimeisten kahdentoista vuoden löydöt ovat aiheuttaneet, on mielestäni ennen aikaista dogmatisella varmuudella lausua mielipiteitä maailman elollisten olentojen vuorojärjestyksestä. Se on samaa kuin jos luonnontutkija, joka on laskenut maihin jollekin hedelmättömälle paikalle Australian rannalla viideksi minuutiksi, käsittelisi tämän maanosan eliöiden lukumäärää ja levenemistä.

SUKULAISLAJIRYHMIEN ÄKILLISESTÄ ILMESTYMISESTÄ ALIMMISSA TUNNETUISSA KIVETTYMÄPITOISISSA KERROKSISSA.

On olemassa toinenkin samantapainen vaikeus, joka on paljon vakavampaa laatua. Tarkotan sitä tapaa, millä erinäisiin eläinkunnan pääjaksoihin kuuluvat lajit äkkiä esiintyvät alimmissa tunnetuissa kivetymäpitoisissa vuorilajeissa. Useimmat todisteet, jotka ovat vakuuttaneet minut siitä, 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 paljon pitempiä kuin kambrisesta aikakaudesta nykypäiviin, joihin 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 vähintään 98 tai enintään 200 miljoonaa vuotta sitten. Nämä sangen häilyvät rajat osottavat, kuinka epävarmoja ajanmäärät ovat, ja tämän lisäksi tulee muita seikkoja, jotka vaikeuttavat asian ratkaisemista. Croll laskee, että noin 60 miljoonaa vuotta on kulunut kambrisesta aikakaudesta, mutta päättäen siitä, että elolliset olennot 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 kivetymäpitoisia kerrostumia, 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 vakuutettuja siitä, että alimmissa siluri-kerroksissa tapaamme varhaisimmat elämänmuodot. 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 alemmasta kambrisesta muodostumasta kerroksia, jotka ovat rikkaita trilobiiteista ja sisältävät erilaisia nilviäisiä ja annelidejä. Muutamissa alimmissakin azoisissa (kivetymä sisältämättömissä) vuorilajeissa tavattavat fosfatiset kimpaleet ja maapihka todistavat kenties tähän aikaan vallinneesta elämästä; ja yleisesti myönnetään Eozoonin olemassaolo Kanadan Lorens-muodostumassa. Kanadassa on silurisen muodostuman alla kolme suurta kerrostumaa, joiden alhaisimmista kerroksista Eozoon on löydetty. Sir W. Logan lausuu näistä kerrostumista, että niiden "yhteenlaskettu paksuus on kenties paljon suurempi kuin kaikkien myöhempien vuorilajien palαιοzoisen 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 kehittyneitä elimistöä. Sen lukumäärä oli ääretön ja kuten toht. Dawson on huomauttanut, se varmaankin pyydysteli muita pienoisia elollisia olentoja, joita täytyi olla lukuisasti olemassa. Siis se, mitä kirjoitin vuonna 1859 elollisten olentojen olemassaolosta ennen kambrista aikakautta, ja minkä Sir W. Logan sittemmin on lausunut miltei samoilla sanoilla, on osottautunut todeksi. Kumminkin on varsin vaikeata esittää mitään hyväksyttävää syytä siihen, miksi emme kambrisen muodostuman alla tapaa paksuja kivetymistä rikkaita kerrostumia. Ei näytä luultavalta, että vanhimmat kerrokset ovat kulutuksen vaikutuksesta kokonaan hävinneet tai että metamorfinen vaikutus on tykkänään tuhonnut niissä olleet kivetymät,

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 tässä esittämiäni mielipiteitä vastaan. Osottaakseni, että se kenties vast'edes on jotenkin selitettävissä, tahdon esittää seuraavan hypotesin. Päätäten Europan ja Pohjois-Amerikan Yhdysvaltojen eri muodostumissa tavattavien elollisten jäännösten laadusta, jotka eivät näytä asustaneen syvissä meren syvyyksissä, ja päätäten siitä sedimenttimäärästä, josta nuo useiden engl. penikulmien paksuiset muodostumat ovat rakentuneet, voimme otaksua, että nykyisten Europan ja Pohjois-Amerikan mannerten tienoilla koko tuona aikana oli suuria saaria tai maa-alueita, joista sedimentti oli peräisin. Saman mielipiteen ovat sittemmin esittäneet Agassiz y.m. Mutta me emme tiedä, millainen tila vallitsi toisiaan seuraavien eri muodostumien väliaikoina, olivatko Europa ja Yhdysvaltojen alue näinä väliaikoina kuivana maana tai lähellä maata olevana merenpohjana, jolle sedimenttiä ei kerrostunut, vaiko avoimen ja pohjattoman meren uomana.

Katsellessamme 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 sellaiseksi kutsua), joka tarjoisi nähtäväksemme tähteitäkään jostakin palaiozoisesta ja sekundarisesta muodostumasta. Tästä voimme kenties päättää, että palaiozoisella ja sekundari-ajalla ei ollut olemassa mitään mannermaita eikä mannermaa-saaria niillä tienoin, missä valtameret nykyään leviävät; sillä jos niitä olisi ollut, olisi kaiken todennäköisyyden mukaan palaiozoisia ja sekundari-muodostumia kerrostunut niistä liuenneestä sedimentistä; ja nämä sedimenttikerrokset olisivat ainakin osaksi nousseet päivän valoon pinnankohoamisen 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 kaukaisimmasta 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 kohoamisen ja vaipumisten alaisina. Värillinen kartta, joka liittyy 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 liikunnan 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 ei myöskään ole oikeutta olettaa, että jos esim. Tyynen Valtameren pohja muuttuisi mantereeksi, sieltä löytäisimme sedimentarisia muodostuksia, jotka olisivat sellaisessa tilassa, että voisimme havaita ne kambrisia kerroksia vanhemmiksi, olettaen että sellaisia olisi kerrostunut. Sillä olisihan hyvin mahdollista että kerrostumat, jotka olivat vaipuneet muutamia engl. penikulmia lähemmäksi maan keskipistettä ja joita yläpuolella olevan veden ääretön paino oli puristanut, olivat paljon suuremman metamorfisen vaikutuksen alaisena kuin kerrostumat, 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 me näemme kenties näissä laajoissa alueissa kambrisen aikakauden edellisiä muodostumia täydelleen muuttuneessa ja kuluneessa tilassa.

Tässä luvussa käsitellyt erinäiset vaikeudet: se, että vaikka löydämmekin geologisista muodostumistamme useita välimuotoja, jotka liittävätkin toisiinsa nykyisiä ja entisiä lajeja, emme löydä niistä äärettömän lukuisia hienovivahteisia siirtymämuotoja, jotka liittäisivät ne kaikki toisiinsa; se äkillinen tapa, millä erinäiset lajiryhmät esiintyvät europalaisissa muodostumissamme; kivetymistä rikkaiden muodostumien miltei täydellinen puuttuminen kambristen kerrostumien alapuolelta — kaikki nämä vaikeudet ovat varsin vakavaa laatua. Havaitsemme tämän siitäkkin, että etevimmät paleontologit, kuten Cuvier, Agassiz, Barrande, Pictet, Falconer, E. Forbes y.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 auktoriteetillään siirtynyt puoltamaan vastakkaista kantaa ja useimpien geologien ja paleontologien tähänastinen kanta on alkanut ankarasti horjua. Ne, jotka uskovat, että geologian kertomus on johonkin määrinkään täydellinen, hylännevät heti teoriani. Omasta puolestani pidän geologian kertomusta — seuratakseni Lyell'in vertausta — epätäydellisenä historiana, joka on kirjoitettu muuttuvalla murteella; ja tästä historiasta meillä on ainoastaan viimeinen nide, joka käsittelee ainoastaan paria kolmea maata. Tästäkin niteestä on ainoastaan siellä täällä säilynyt jokin lyhyt luku ja kustakin sivusta ainoastaan siellä täällä muutamia

rivejä. Teoksessa käytetty kieli muuttuu vähitellen enemmän tai vähemmän luku luvulta, ja sen jokaista sanaa voimme verrata elämänmuotoihin, jotka ovat hautautuneina toisiaan seuraaviin muodostumiin ja jotka meistä väärin näyttävät äkkiä ilmestyneen. Jos asetumme tällaiselle kannalle, vähenevät vaikeudet suuressa määrin tai häviävät kokonaan.

XI LUKU.

ELOLLISTEN OLENTOJEN GEOLOGISESTA VUOROJÄRJESTYKSESTÄ.

Uudet lajit ilmaantuvat hitaasti ja vähitellen. — Lajien erilaisesta muuttumisnopeudesta. — Lajit, jotka kerran ovat kadonneet, eivät enää uudelleen ilmaannu. — Lajiryhmät noudattavat 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 kehityssasteesta. — Samojen tyyppien toisiansa-seuraamisesta samoilla alueilla. — Jälkikatsaus X:een ja XI:een lukuun.

Tarkastakaamme nyt, pitävätkö ne eri tosiasiat ja lait, jotka koskevat elollisten olentojen geologista *vuorojärjestystä*, enemmän yhtä sen yleisesti vallitsevan mielipiteen kanssa, että lajit ovat muuttumattomia, vaiko sen mielipiteen kanssa, että lajit ovat hitaasti ja asteittaisesti toisintuneet muuntelun ja luonnollisen valinnan vaikutuksesta.

Uudet lajit ovat ilmaantuneet hyvin hitaasti, toinen toisensa jäljestä, sekä maalla että vedessä. Lyell on osottanut, että on miltei mahdotonta väittää sitä vastaan, mitä eri tertiari-kerrokset tässä suhteessa todistavat. Vuosi vuodelta täytyvät eri kerrosten väliset aukkopaidat ja kadonneiden ja elossa-olevien muotojen suhde toisiinsa tulee yhä asteittaisemmaksi. Muutamissa kaikkien nuorimmissa kerrostumissa, jotka tosin epäilemättä ovat hyvin vanhoja vuosissa mitattuina, tapaamme ainoastaan pari sukupuuttoon kuollutta lajia ja ainoastaan pari uutta, vasta näissä kerrostumissa esiintyvää lajia. Sekundariajan 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 tertiarikerroksissa tavataan vielä muutamia elossa olevia kotilomuotoja monien sukupuuttoon hävinneiden muotojen joukossa. Falconer mainitsee sattuvan esimerkin samankaltaisesta tapauksesta; eräs elossa oleva krokodiililaji on tavattu monien sukupuuttoon hävinneiden imettäväisten ja matelijoiden joukosta alahimalajalaisissa kerroksissa. Siluriajan *Lingula* eroaa vain hiukan tämän suvun elossa olevista lajeista, jotavastoin useimmat muut siluriajan nilviäiset ja kaikki äyriäiset ovat suuresti muuttuneet. Maaeläimet näyttävät muuttuneen nopeammin kuin vesieläimet, josta Sveitsissä on havaittu eräs kuvaava esimerkki. On jonkunverran syytä arvella, että korkealla asteella olevat eliöt muuttuvat nopeammin kuin alhaiset, joskin tästä säännöstä on poikkeuksia. Kuten Pictet on huomauttanut, ei organisten muutosten määrä ole sama jokaisessa toistansa seuraavassa kerroksessa. Mutta jos vertaamme mitä tahansa toisilleen läheistä sukua olevia muodostumia, havaitsemme kaikissa lajeissa tapahtuneen jonkin muutoksen. Kun jokin laji on kerran hävinnyt maan pinnalta, ei meillä ole mitään syytä uskoa, että sama laji milloinkaan ilmaantuisi uudelleen. Tärkeimpänä näennäisenä poikkeuksena tästä ovat M. Barranden n.k. "siirtolat", jotka tunkeutuvat jonakin aikana keskelle vanhempaa kerrostumaa ja sitten päästävät entisen eläimistön jälleen ilmaantumaan. Lyell'in selitys, että tässä on kysymys toisen maantieteellisen alueen eläimistön väliaikaisesta maahansiirtymisestä, tuntuu tyydyttävältä.

Edellämainitut tosiseikat pitävät varsin hyvin yhtä teoriamme kanssa, sillä siihen ei sisälly mitään varmaa kehittymislakia, jonka mukaan jonkin alueen kaikkien asujanten täytyy muuttua äkillisesti tai samalla haavaa tai samassa määrässä. Toisintumisen täytyy tapahtua hyvin hitaasti ja se 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 fyysisistä elinehdoista, uusien siirtolaisten maahanmuutosta sekä seudun muiden asujanten laadusta, joiden kanssa muuntelevat lajit joutuvat kilpailuun — niissä määrin luonnollinen valinta kartuttaa esiintyviä muunteluita tai yksilöllisiä eroavaisuuksia, siten aiheuttaen suuremman tai pienemmän pysyväisen toisintumisen. Ei siis ole mitään merkillistä, että toinen laji säilyttää muotonsa paljon kauemmin kuin

toinen tai että se muuttuessaan muuttuu vähemmän. Me havaitsemme eri seutujen nykyisten asujanten olevan samanlaisissa suhteissa toisiinsa. Niinpä Madeiran maakotilot ja kovakuoriaiset ovat tulleet hyvin eroaviksi Europan 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 meri-eliöt. Kun useat jonkin alueen asujamista ovat toisintuneet ja kehittyneet, voimme käsittää johtuvan kilpailun laista ja eliöiden olemassa-olon taistelussa mitä tärkeimmistä suhteista toisiinsa, että jokaista muotoa, joka ei ole jonkun verran toisintunut ja kehittynyt, uhkaa sukupuuttoon-häviämisen vaara. Käsitämme siis, että saman seudun kaikkien asujanten lopuksi — silmälläpitäen tarpeeksi pitkää ajanjaksoa — täytyy toisintua, koska ne muussa tapauksessa kuolevat sukupuuttoon.

Saman luokan jäsenissä lienee muutosten keskimääräinen suuruus pitkien, yhtä kauan kestävien ajanjaksojen kuluessa jotenkin sama. Mutta koska kulutusta kestäviä ja kivettymistä rikkaita maatumia voi muodostua ainoastaan sellaisina aikoina, jolloin sedimenttiä vahvasti kerrostuu laskeutuville alueille, on muodostumiemme miltei välttämättä täytynyt syntyä vain pitkien ja epäsäännöllisesti uudistuvien väliaikojen perästä. Tämän vuoksi ei niiden organisten muutosten määrä, joita maahan hautautuneet kivettymät osottavat, ole toisiansa seuraavissa kerroksissa yhtä suuri. Tältä näkökannalta yksityinen geologinen muodostuma ei siis esitä mitään uutta, täydellistä luomismäytöstä, vaan ainoastaan satunnaisen, alinomaan hitaasti kehittyvästä draamasta miltei umpimähkään irti-temmatun kohtauksen.

Me 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 voivatkin soveltautua täyttämään toisen lajin paikan luonnon taloudessa ja siten syrjäyttää sen (ja epäilemättä niin onkin lukemattomissa tapauksissa käynyt), eivät nuo kaksi muotoa, uusi ja vanha, sittenkään ole samat, koska molemmat miltei varmasti perivät erilaisia ominaisuuksia erilaisilta kantavanhemmiltaan ja koska alkuaan erilaiset elimistöt muuntelevat eri tavalla. Jos kaikki riikinkukkokyyhkyskset sattuisivat häviämään maailmasta, on mahdollista, että kasvattajien onnistuisi luoda uusi rotu, jota olisi vaikea erottaa nykyisestä; mutta jos myöskin kantalaji, kalliokyyhkynen, häviäisi, — ja meillä on syytä uskoa, että kantalajit luonnossa tavallisesti väistyvät ja häviävät sukupuuttoon parantuneiden jälkeläisten tieltä — on uskomatonta, että mistään muusta kyyhkyslajista taikkapa vakaantuneesta kotikyyhkysrodusta saataisiin kasvatetuksi uusi riikinkukkokyyhkynen, joka olisi identtinen nykyisen rodun kanssa. Sillä toisiaan seuraavat muuntelut olisivat 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 suuremmissa tai pienemmissä määrässä. Kun jokin lajiryhmä on kerran kadonnut, ei se milloinkaan ilmaannu uudelleen s.o. sen olemassa-olo on yhdenjaksoinen, niin kauan kuin sitä kestä. Tiedän, että tästä säännöstä on näennäisiä poikkeuksia, mutta nämä poikkeukset ovat hämmästyttävän harvoja, niin harvoja, että E. Forbes, Pictet ja Woodward (jotka kaikki ovat minun kannattamieni mielipiteiden jyrkkiä vastustajia) myöntävät säännön pitävän paikkansa. Ja sääntö on täysin sopusoinnussa teoriansa kanssa. Sillä kaikki saman ryhmän lajit, olkootpa olleet olemassa kuinka kauan tahansa, ovat toistensa muuntuneita jälkeläisiä ja polveutuvat samoista kantavanhemmistä. 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, ja 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 väärin siltä, kuin viiva alkaisi alapäästensä leveänä eikä teräväkärkisenä; sitten viiva vähitellen levenee ylöspäin, usein pysyen jonkun matkaa samanlevyisenä ja vihdoin ohenee ylemmissä kerroksissa, osottaen 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 sukulaisuusmuotojen 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, samoin kuin suuren puun kasvaminen tapahtuu siten, että samasta rungosta haarautuu yhä uusia oksia.

SUKUPUUTTOON KUOLEMISESTA.

Olemme tähän saakka vain ohimennen maininneet lajien ja lajiryhmien häviämisestä. Luonnollisen valinnan teorian mukaan vanhojen muotojen sammuminen ja uusien ja parantuneiden muotojen syntyminen ovat läheisessä yhteydessä. Vanhan arvelun, että aika ajoin tapahtuneet mullistukset ovat tuhonneet maan päältä kaikki asujamet, ovat hyvin yleisesti hyljänneet sellaisetkin geologit kuin Elie de Beaumont, Murchison, Barrande y.m., joiden yleinen katsantokanta muuten olisi omansa saattamaan heidät tällaiseen johtopäätökseen. Meillä on päinvastoin täysi syy uskoa, tutkittuamme tertiari-ajan muodostumia, että lajit ja lajiryhmät katoavat vähitellen, yksi erästänsä, ensin yhdeltä seudulta, sitten toiselta, ja lopuksi kaikkialta maan päältä. Vain harvoissa tapauksissa, esim. jonkin kannaksen katkettua, jolloin suuri joukko uusia asujamia äkkiä on tunkeutunut viereiseen mereen, tai jonkin saaren vajottua aaltoihiin, on sukupuuttoon sammuminen voinut tapahtua nopeasti. Sekä yksityisten lajien että kokonaisten ryhmien elinaika on hyvin eripituinen. Jotkin ryhmät ovat, kuten olemme nähneet, eläneet aina niistä ajoista alkaen, jolloin tiedetään jotakin elämää olleen olemassa, nykypäiviin saakka; toiset taas ovat hävinneet ennen paleozoisen kauden loppua. Ei näytä olevan mitään varmaa lakia, joka määräisi yksityisen lajin tai suvun elinajan. On syytä uskoa, että kokonaisen ryhmän sukupuuttoon-sammuminen tapahtuu hitaammin kuin sen syntyminen. Jos siis kuvaamme ryhmän syntymistä ja häviämistä, kuten aikaisemmin, pystysuoralla viivalla, jonka paksuus vaihtelee, niin viiva ohenee hitaammin ylöspäin, osottaen ryhmän hidasta sukupuuttoon-sammumista, kuin alapäättänsä kohden, joka osottaa lajien ensi ilmaantumista ja niiden lukumäärän varhaisinta kasvamista. Muutamissa tapauksissa on kumminkin kokonaisten ryhmien sukupuuttoon-häviäminen ollut ihmeellisen nopea, kuten esim. ammoniittien häviäminen sekundarikauden lopulla.

Lajien sukupuuttoon-sammuminen on näihin saakka ollut mitä salaperäisimmän hämärän verhossa. Muutamat tiedemiehet ovat olettaneet sellaistaikin, 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, Toxodonin ja muiden sukupuuttoon kuolleiden hirviöiden jäännösten joukosta, eläinten jotka kaikki elivät hyvin myöhäisellä geologisella aikakaudella samaan aikaan kuin yhä vielä elävät kotilot. Sillä koska hevonen on senjälkeen kuin espanjalaiset toivat sen Etelä-Amerikkaan 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 tämä hevoslaji olisi vielä elossa, mutta hieman harvinainen, ei kukaan luonnontutkija kummastelisi sen harvinaisuutta, sillä harvinaisia lajeja on ääretön joukko kaikissa luokissa ja kaikilla seuduilla. 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 hevonen vielä eläisi harvinaisena lajina, voisimme kaikkien muiden imettäväisten, vieläpä hitaasti lisääntyvän norsunkin tarjoaman analogian ja sen nojalla, mitä tiedämme kesyn hevosen kotiutumuksesta Etelä-Amerikkaan, olla varmat siitä, että tuo hevonen olisi suotuisampien elinehtojen vallitessa muutamassa vuodessa kansottanut koko mantereen. Mutta me emme voisi sanoa, mitkä ne epäsuotuisat elinehdot olivat, jotka estivät sen lisääntymisen, oliko syynä yksi tai useampia asiahaaroja ja minä hevosen ikäkautena ja missä määrin kukin niistä vaikutti. Jos elinehdot olisivat vähitellen muuttuneet yhä epäsuotuisammiksi emme varmastikaan olisi tätä huomanneet, mutta hevoslaji olisi varmasti tullut yhä harvinaisemmaksi ja lopulta hävinnyt sukupuuttoon, samalla kuin jokin onnellisempi kilpailija olisi vallannut sen paikan.

On hyvin vaikeata aina pitää mielessään, että jokaisen olennon lisääntymistä alituisesti ehkäisevät näkymättömät, sille vihamieliset voimat, ja että samat näkymättömät voimat varsin hyvin riittävät tekemään sen harvinaiseksi ja lopuksi hävittämään sen sukupuuttoon. Tämä seikka on meille niin käsittämätön, että alinoma 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 suuri ruumiinkoko, kuten Owen on huomauttanut, eräissä tapauksissa aikaansaa pikaisemman sukupuuttoon-häviämisen, koska se vaatii suuren ravintomäärän. 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 alinoma 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 maahan kotiutuneiden nelijalkaisten olemassa-oloon.

Useissa tapauksissa havaitsemme nuoremista tertiarimuodostumista, että harvinaisuus on sukupuuttoon-sammumisen oire; ja me tiedämme, että tapausten kulku on ollut sama niihin eläimiin nähden, jotka ihminen on hävittänyt sukupuuttoon joko paikallisesti tai kokonaan. Sallittakoon minun toistaa, mitä olen lausunut v. 1845: ken myöntää, että lajit yleensä tulevat harvinaisiksi ennen

sukupuuttoon-häviämistään eikä kummastele lajien harvinaisuutta, mutta kumminkin on hyvin ihmeissään, jos jokin laji lakkaa olemasta, on yhtä epäjohdonmukainen kuin se, joka myöntää, että sairaus on yksilössä kuoleman edelläkävijä ja joka ei kummastele sairautta, mutta joka sairaan kuoltua ihmettelee kovin ja epäilee hänen saaneen väkivaltaisen lopun.

Luonnollisen valinnan teoria perustuu siihen uskoon, 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 ja hieman parempi muunnos on syntynyt, syrjäyttää se aluksi vähemmän jalostuneet muunnokset lähiseudulla; kun se on kehittynyt vielä paljon paremmaksi, leviää se kauemmaksikin ja valtaa, kuten lyhytsarvinen nautakarjamme on tehnyt muiden rotujen paikan muilla seuduilla. Näin uusien muotojen ilmestyminen ja vanhojen, sekä luonnollisesti että keinotekoisesti syntyneiden, häviäminen, on yhteydessä toistensa kanssa. Kukoistavissa ryhmissä on uusien, vissin ajan kuluessa syntyneiden lajimuotojen lukumäärä todennäköisesti ollut suurempi kuin sukupuuttoon hävinneiden vanhojen lajimuotojen. Mutta me tiedämme, ettei lajien luku ole ainakaan myöhäisempinä geologisina aikakausina lisääntynyt määrättömästi, joten voimme olettaa, mitä myöhäisempiin aikoihin tulee, uusien muotojen syntyminen aikaansaaneen, että jotenkin yhtä suuri määrä vanhoja on kuollut sukupuuttoon.

Aikaisemmin olemme selittäneet ja esimerkeillä osottaneet, että kilpailun yleensä täytyy olla ankarin niiden muotojen välillä, jotka ovat kaikissa suhteissa hyvin toistensa kaltaisia.

Lajin parantuneet ja toisintuneet 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 sen 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 toisintuneille ja parantuneille lajeille, joko samaan tai eri ryhmään, säilyy kuitenkin usein muutamia häviölle joutuneen suvun jäseniä pitkät ajat, koska ne ovat soveltuneet johonkin erikoiseen elämäntapaan tai koska ne elävät etäisellä ja eristetyllä asuinpaikalla, jossa ne pelastuvat ankarasta taistelusta. Niinpä Australian vesissä elää muutamia suuren, sekundari-ajan kerrostumissa tavattavan kotilosuvun, Trigonian, lajeja; ja meidän suolattomissa vesissämme elää vielä muutamia suuren ja miltei sukupuuttoon kuolleen ganoidisen (kiillesuomuisten) kalaryhmän jäseniä. Jonkin ryhmän täydellinen sukupuuttoon häviäminen tapahtuu siis yleensä hitaammin kuin sen syntyminen.

Mitä kokonaisten heimojen ja lahkojen näennäisesti äkilliseen häviämiseen tulee, kuten esim. Trilobiittien häviämiseen paleozoisen kauden lopulla ja ammoniittien sekundarikauden lopulla, on muistettava, että, kuten jo on mainittu, toisiaan seuraavia muodostumia todennäköisesti erottaa pitkä väliaika. Sitäpaitsi, kun äkkiä maahan siirtynyt tai nopean kehityksen kautta syntynyt monilukuinen ryhmä uusia lajeja 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, millä 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 itsekyläisyydessämme kuvittelemme käsittävämme niitä monimutkaisia asianhaaroja, joista kunkin lajin olemassa-olo 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-kuolemissa syytä.

ELÄMÄNMUOTOJEN MUUTTUMINEN MILTEI SAMAAN AIKAAN KAIKKIALLA MAAILMASSA.

Tuskin mikään paleontologinen havainto on silmään pistävämpi kuin se, että elämänmuodot muuttuvat miltei samaan aikaan kaikkialla maailmassa. Europalaisia liitumuodostumiamme tavataan monilla kaukaisilla seuduilla, missä ei voida havaita sirpalettakaan mineralista liitua, nim. Pohjois-Amerikassa,

ekvatorin seuduilla Etelä-Amerikassa, Tulimaassa, Hyväntoivonniemellä ja Intian niemimaalla. Näillä etäisillä seudulla eräiden kerrostumien organiset jäännökset muistuttavat ilmeisesti liitumuodostumiamme. Ei tosin niin, että tapaisimme niissä samoja lajeja; sillä eräissä tapauksissa ei ainoakaan laji ole sama kuin europalaisten liituvuorten, mutta ne kuuluvat samoihin heimoihin, sukuihin ja alasukuihin ja toisinaan ovat sellaisetkin vähäpätöisyydet kuin pelkkä ulkonainen muovailu samanlaiset. Sitäpaitsi esiintyy noissa kaukaisissa maailman seuduissa samassa järjestyksessä toisia muotoja, joita ei tavata Europan liituvuorissa, vaan niiden ylä- tai alapuolella olevissa muodostumissa. Muutamissa perättäisissä paleozoisissa muodostumissa Venäjällä, Länsi-Europassa ja Pohjois-Amerikassa ovat eräät tiedemiehet havainneet samanlaista elämänmuotojen rinnakkaisuutta; ja samoin on Lyell'in mukaan Europan ja Pohjois-Amerikan tertiarimaatumien laita. Vaikka ei otettaisikaan ollenkaan huomioon niitä harvoja kivetymälajeja, jotka ovat yhteiset Vanhalle ja Uudelle Maailmalle, on kumminkin paleozoisissa ja tertiarikerroksissa tavattavien toisiaan seuraavien elämänmuotojen yleinen rinnakkaisuus ilmeinen ja eri kerrostumien vastaavaisuus on helposti havaittavissa.

Edellä sanottu koskee kumminkin vain meren asujamistoa. 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 olisivat tuodut Europaan La Platasta ilmoittamatta ensinkään, mistä geologisesta muodostumasta ne olivat löydettyt, ei kukaan olisi voinut aavistaa niiden olleen vielä nykyään elävinä merisimpukkain aikalaisia; mutta koska nämä eläinhirviöt olivat myöskin Mastodonin ja hevosen aikalaisia, voidaan ainakin otaksua niiden eläneen jollakin myöhäisemmällä tertiarikaudella.

Kun sanomme meri-eläimien muuttuneen samoihin aikoihin kaikkialla maailmassa, ei suinkaan tule ajatella, että tarkottaisimme samaa vuotta, samaa vuosisataa taikkapa edes geologisessakaan merkityksessä aivan samaa aikaa. Sillä jos Europan nykyistä meri-eläimistöä ja maanosamme pleistoceni-kauden eläimistöä (vuosissa mitaten hyvin etäinen aika, johon sisältyy koko jääkausi) verrattaisiin Etelä-Amerikan tai Australian nykyisiin merieläimistöihin, kykenisi tuskin etevinkään luonnontutkija sanomaan, ovatko Europan nykyiset vaiko pleistoceni-kauden merenasujamet enemmän eteläisen pallonpuoliskon merenasujantien kaltaisia. Samoin useat etevät tiedemiehet väittävät Yhdysvaltojen nykyisten asujantien olevan läheisempää sukua Europan myöhäisemmän tertiarikauden asukkaille kuin sen nykyisille asujamille; jos asian laita on tällainen, on selvää, että ne kivetymä sisältävät kerrostumat, joita nykyään muodostuu Pohjois-Amerikan rannikoilla, voidaan helposti vastaisuudessa rinnastaa jonkun verran vanhempien europalaisten kerrostumien kanssa. Tästä huolimatta voi kaukaiseen tulevaisuuteen nähden tuskin olla epäilystä siitä, että kaikkia nuorempia merimuodostumia, nimittäin Europan, Pohjois- ja Etelä-Amerikan sekä Australian ylempiä pliocenikerrostumia sekä pleistoceni- ynnä aivan nykyaikaisia kerrostumia tullaan vastaisuudessa oikein pitämään geologisessa merkityksessä samanaikaisina, koska ne sisältävät toisilleen johonkin määrin sukua olevia kivetymäjäännöksiä ja koska ne eivät käsitä niitä muotoja, joita tavataan ainoastaan alempana olevissa vanhemmissa kerrostumissa.

Se seikka, että elämänmuodot muuttuvat samoihin aikoihin (ennenmainitussa laajassa merkityksessä) maailman eri osissa, on suuresti hämmästyttänyt eteviä tutkijoita de Verneuil'iä ja d'Archiac'ia. Huomautettuaan paleozoisten elämänmuotojen vastaavaisuudesta Europan eri osissa, he lisäävät: "Kun hämmästyneinä tästä omituisesta järjestyksestä kiinnitämme huomionamme Pohjois-Amerikkaan ja tapaamme siellä joukon analogisia ilmiöitä, näyttää selvältä, etteivät kaikki nämä lajien toisinnot, niiden sukupuuttoon-häviäminen ja uusien ilmestyminen voi johtua pelkästään merivirtojen vaihteluista tai muista enemmän tai vähemmän paikallisista ja aikakautisista syistä, vaan että ne riippuvat yleisistä, koko eläinkuntaa hallitsevista laeista." Myöskin Barrande on erityisesti huomauttanut juuri samasta seikasta. Aivan aiheetonta onkin etsiä sellaisia syitä kuin merivirtojen, ilmaston tai muiden fyysisten ehtojen vaihteluita selitykseksi näihin kaikkialla maailmassa ja mitä erilaisimmissa ilmastoissa tapahtuneisiin suuriin elämänmuotojen muutoksiin. Meidän täytyy, kuten Barrande huomauttaa, etsiä jotakin erikoista lakia. Tämän tulemme selvemmin havaitsemaan käsitellessämme elollisten olentojen nykyistä levenemistä, ja näemme silloin, kuinka vähäisessä määrässä asujantien laatu on riippuvainen alueella vallitsevista fyysillisistä ehtojista.

Tämä tärkeä tosiasia, että elämänmuodot esiintyvät kaikkialla maailmassa vastaavassa vuorojärjestyksessä, on selitettävissä luonnollisen valinnan teorian avulla. Uusia lajeja syntyy muodoista, joilla on jokin etevämyys vanhempien muotojen rinnalla; ja ne muodot, jotka jo ennestään ovat vallitsevia tai jotka ovat jossakin suhteessa muita alueensa muotoja etevämmät, synnyttävät suuremman määrän uusia muunnoksia eli lajinalkuja. Tämän osottaa meille selvästi se, että "valtakasvit" s.o. kasvit, jotka ovat yleisimmät ja laajimmalle levinneet, tuottavat lukuisimmin uusia muunnoksia. Luonnollista onkin että vallitsevat, muuntelevat ja laajalti levinneet lajit, jotka ovat jo johonkin määrin tunkeutuneet muiden lajien alueille, juuri ovat ne, joilla on parhaat toiveet levitä yhä laajemmalle ja synnyttää uusilla seuduilla uusia muunnoksia ja lajeja. Leveneminen lienee usein hyvin hidasta, riippuen ilmastollisista ja maantieteellisistä muutoksista, omituisista sattumista ja siitä, että

uusien lajien on asteittaisesti mukauduttava niihin eri ilmastoihin, joiden kautta niiden on kuljettava, mutta aikojen kuluessa valtamuodot levenevät yhä laajemmalle ja pääsevät vihdoinkin voitolle muista. Eristetyillä manterilla asuvien maa-asukasten leveneminen on todennäköisesti hitaampaa kuin yhtenäisen meren asukasten. Maa-eliöiden vuorojärjestyksessä voimme sen vuoksi odottaa tapaavamme — niinkuin todella onkin laita — vähemmän tarkkaa vastaavaisuutta kuin meri-eliöiden.

Elämänmuotojen 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 uudet lajit tulevat nekin vallitseviksi, koska ne ovat jossakin suhteessa etevämpiä kuin niiden jo vallitsevat vanhemmat ja muut lajit, ja ne levenevät 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 koko maailman, katoavat vanhat ryhmät maailmasta. Ja kaikkialla pyrkivät muodot sekä ilmaantumisessaan että katoamisessaan noudattamaan vastaavaa vuorojärjestystä.

Tämän yhteydessä on syytä huomauttaa vielä eräästä seikasta. Olen jo lausunut, miksi arvelen useimpien suurten, kivettymistä rikkaiden kerrostumiemme muodostuneen merenpohjan laskeumisen ajanjaksoina, ja että äärettömän pitkien aikojen kuluessa muodostuneet, kivettymistä tyhjäät välikerrostumat ovat syntyneet sellaisina aikoina, jolloin merenpohja on joko pysynyt entisessä tasossaan tai kohonnut tai jolloin sedimenttiä on laskeutunut pohjaan niin hitaasti, ettei se ole voinut haudata ja säilyttää elollisia jäännöksiä. Otaksun jokaisen seudun asujamiston näinä pitkinä, tyhjinä väliaikoina melkoisesti toisintuneen ja melkoisen osan siitä hävinneen sukupuuttoon sekä useiden uusien muotojen muuttaneen seudulle muista maailman osista. Koska meillä on syytä otaksua samojen maanpinnanliikuntojen käsittäneen laajoja aloja, on todennäköistä, että aivan samanaikaisia muodostumia on usein kasaantunut hyvin laajoille aloille samoilla maapallon seuduilla; mutta meillä ei suinkaan ole mitään oikeutta tehdä sellaista johtopäätöstä, että näin olisi poikkeuksetta tapahtunut ja että laajat alueet ovat poikkeuksetta saaneet kokea samoja liikuntoja. Kun kahdessa seudussa on syntynyt kaksi muodostumaa lähipitäen, mutta ei aivan saman aikakauden kuluessa, täytyy meidän esitetyistä syistä tavata niissä sama yleinen elämänmuotojen vuorojärjestys; mutta lajit eivät tarkalleen vastaa toisiaan, sillä toisessa seudussa on ollut hieman enemmän aikaa lajien toisintumiseen, sukupuuttoon-sammumiseen ja maahanmuuttoon kuin toisessa.

Tämänluontoisia tapauksia esiintyy Europassa. Mr. Prestwich osoittaa oivallisessa, Englannin ja Ranskan eoceni-maatumia käsittelevässä esityksessään, että molempien maiden toisiaan seuraavissa kerrostumissa on havaittavissa suuri yleinen vastaavaisuus. Mutta vaikka hän verratessaan eräitä Englannin eocenikerrostumia vastaaviin Ranskan kerrostumiin havaitseekin omituisen yhtäpitävyyden samoihin sukuihin kuuluvien lajien lukumäärässä, eroavat kumminkin itse lajit tavalla, jota molempien alueiden läheisyyteen nähden on hyvin 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 nuoremmista tertiarimuodostumista. Barrande osottaa, että myöskin Böhmin ja Skandinavian toisiaan seuraavissa siluri-maatumissa on olemassa silmäänpiستävä yleinen vastaavaisuus; kumminkin hän havaitsee lajien olevan hämmästyttävän eroavia. Jos eri muodostumat eivät ole näissä seuduissa syntyneet tarkalleen samojen aikakausien kuluessa — vaan siten, että jokin toisen seudun muodostuma vastaa tyhjää väliaikaa toisessa — ja jos lajit ovat kummassakin seudussa edelleen hitaasti muuntuneet eri muodostumien kerrostuessa ja niiden välisinä pitkinä ajanjaksoina, — siinä tapauksessa kummankin maan eri muodostumat voitaisiin järjestää elämänmuotojen yleisen vastaavaisuuden mukaan samaan järjestykseen, ja tämä järjestys näyttäisi silloin väärin tarkalleen vastaavalta. Mutta siitä huolimatta eivät lajit olisi tarkalleen samat kummankin seudun näennäisesti vastaavissa kerroksissa.

SUKUPUUTTOON KUOLLEIDEN LAJIEN KESKINÄISESTÄ SUKULAISUUDESTA JA NIIDEN SUKULAISUUSUHTEISTA ELÄVIIN MUOTOIHIN.

Tarkastakaamme nyt sukupuuttoon kuolleiden ja elävien lajien keskinäisiä sukulaisuussuhteita. Kaikki lajit ryhmittyvät muutamiksi harvoiksi suuriksi luokiksi, mikä on helposti selitettävissä polveutumislain avulla. Kuta vanhempi jokin muoto on, sitä enemmän se yleensä erkanee elävistä muodoista. Mutta kaikki sukupuuttoon kuolleet lajit voidaan, kuten Buckland aikojen sitten huomautti, sijoittaa joko vielä nykyään eläviin ryhmiin tai niiden väliin. On varmaa, että sukupuuttoon kuolleet elämänmuodot auttavat täyttämään elossa olevien sukujen, heimojen ja lahkojen välillä olevia aukkoja. Mutta koska tämä seikka on usein jätetty huomioon ottamatta, vieläpä kiellettykin, lienee paikallaan lausua siitä muutama sana ja mainita muutamia esimerkkejä. Jos tarkastamme ainoastaan jonkun luokan elossa olevia tai ainoastaan sen sukupuuttoon kuolleita lajeja, niin kummatkin muodostavat paljon

epätäydellisemmän sarjan kuin jos yhdistämme ne yhteiseksi järjestelmäksi. Professori Owen'in kirjotelmassa tapaamme alinomaan lauselman "yleistyneet muodot", käytettynä sukupuuttoon kuolleista eläimistä, ja Agassiz'in kirjotelmassa lauselman "profetiset ja syntetiset tyypit"; nämä nimitykset tarkoittavat sitä, että tuollaiset muodot ovat todella välittäviä eli yhteenliittäviä renkaita. Eräs toinen etevä paleontologi, Gaudry, on erinomaisen sattuvasti osottanut, että monet hänen Attikasta löytämänsä kivettyneet imettäväiset täyttävät nykyisten sukujen välillä olevia aukkoja. Cuvier piti märehijöitä ja paksunahkaisia jyrkästi eroavina imettäväislahkoina; mutta sittemmin on kaivettu maasta niin paljon kivettyneitä yhdysrenkaita, että Owen'in on ollut muutettava koko luokitus ja asetettava paksunahkaiset ja märehijät samaan alalahkoon; niinpä hän esim. on voinut osottaa ne välimuodot, jotka liittävät toisiinsa kaksi näennäisesti niin etäällä toisistaan olevaa lajia kuin sian ja kameelin. Kavioläimet 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 kavioläimien välimuoto. Mikä ihmeellinen yhdysrenkas imettäväisten kehityssarjassa onkaan Etelä-Amerikan *Tyotherium*, kuten professori Gervais'in sille antama nimikin osottaa — eläin, jota ei voida sijoittaa mihinkään nykyiseen imettäväislahkoon. Sireni-eläimet muodostavat hyvin selvästi eroavan imettäväisryhmän, ja nykyään elävien dugongi ja lamentin-eläinten huomattavimpia erikoisuuksia on takaraajojen täydellinen puuttuminen; niistä ei ole jäänyt jäljelle minkäänlaista surkastunutta tynkääkään. Mutta sukupuuttoon kuolleella *Halitherium* nimisellä lajilla oli professori Flower'in mukaan luutunut reisiluu, "joka liittyi selväpiirteiseen lantiossa olevaan nivelkuoppaan", ja siten se jonkun verran lähentää sirenieläimiä tavallisiin kavioläimiin, joille edelliset ovat muissa suhteissa sukua. Valaat eroavat suuresti kaikista muista imettäväisistä, mutta professori Huxley pitää tertiari-ajan *Zeuglodon*'ia ja *Squalodon*'ia, jotka muutamit luonnontutkijat ovat lukeneet erikoiseksi lahkoksi, epäilyksettöminä valaina ja katsoo niiden "muodostavan yhdysrenkaan, joka liittää valaat vedessä eläviin petoeläimiin".

Onpa äskenmainittu luonnontutkija osottanut vielä senkin, että toisistaan etäällä olevia lintujen ja matelijoiden luokkia osaksi lähentävät mitä odottamattomimmalla tavalla toisaalta strutsi ja sukupuuttoon kuollut *Archeopteryx* ja toisaalta Dinsaureihin kuuluva *Compsognathus* — ryhmä, joka käsittää kaikkein jättiläismäisimmät maamatelijat. Mitä luurangottomiin eläimiin tulee, lausuu Barrande — jota pätevämpää asiantuntijaa emme voisi mainita — joka päivä saavansa sen opetuksen, että vaikka paleozoiset eläimet epäilemättä voidaankin luokitaa nykyään olemassa-oleviin ryhmiin, eivät ryhmät noina etäisinä aikoina kumminkaan olleet toisistaan niin selvästi eroavia kuin nykyään.

Muutamit kirjottajat ovat vastustaneet sitä mielipidettä, että sukupuuttoon hävinneet lajit tai lajiryhmät ovat kahden nykyisen lajin tai lajiryhmän välimuotoja. Jos tällä sanalla tarkotetaan sitä, että sukupuuttoon kuollut muoto on kaikilta ominaisuuksiltaan tarkalleen kahden elävän muodon tai ryhmän keskivälillä oleva muoto, niin vastaväite pitänee paikkansa. Mutta luonnollisessa järjestelmässä on elävien lajien välillä varmaankin useita kivettyneitä lajeja ja elävien sukujen, vieläpä eri heimoihinkin kuuluvien välillä on ainakin muutamia sukupuuttoon kuolleita lajeja. Varsinkin mitä hyvin jyrkästi eroaviin ryhmiin, esim. matelijoihin ja kaloihin tulee, näyttää asian laita yleensä olevan se, että kun ne nykyään eroavat toisistaan, sanokaamme vaikkapa pariltakymmeneltä rakenteen-ominaisuudeltaan, oli muinaisissa ryhmissä eroavien ominaisuuksien lukumäärä jonkun verran pienempi, joten nuo kaksi ryhmää siis olivat jonkunverran lähempänä toisiaan kuin nykyään.

Yleensä arvellaan, että kuta vanhempi jokin muoto on, sitä selvemmin se joidenkuiden ominaisuuksiensa nojalla liittää toisiinsa nykyään jyrkästi eroavia ryhmiä. Tämä pitänee kumminkin paikkansa ainoastaan niihin ryhmiin nähden, joissa on geologisten aikakausien kuluessa tapahtunut paljon muutoksia; ja lienee vaikeata osottaa tämän väitteen yleisesti pitävän paikkaansa, koska tavan takaa havaitaan jonkun nykyajan eläimen, kuten esim. *Lepidosiren*-eläimen, olevan sukulaisuussuhteissa hyvin jyrkästi eroaviin ryhmiin. Mutta jos vertaamme vanhempia matelijoita ja sammakkoeläimiä, vanhempia kaloja, vanhempia pääjalkaisia (*Cephalopoda*), ja eoceni-ajan 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 olennot 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 pisteiviivat kunkin suvun lajeja. Kuvio on aivan liian yksinkertainen, koska siihen on merkitty liian vähän sukuja ja lajeja mutta tämä ei vaikuta asiaan. Vaakasuurat viivat esittävät 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, lahkoon, 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. On sen vuoksi varsin mahdollista, kuten olemme nähneet muutamista siluri-ajan muodoista, että laji voi jatkuvasti lievästi toisintua, sitä mukaa kuin sen elinehdot lievästi muuttuvat, ja kumminkin säilyttää kautta aikojen samat perusominaisuudet. Tätä esittää kuviossamme kirjain F14.

Kaikki nuo monet muodot, sukupuuttoon kuolleet ja nykyiset, jotka polveutuvat A:sta, 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 toisiaan seuraaviin kerrostumiin, löydettäisiin useita syvällä polveutumissarjan alapäässä eri kohdissa olevia muotoja, eroisivat ylimmällä viivalla olevat nykyiset heimot vähemmän jyrkästi toisistaan. Jos esim. kaivettaisiin maasta suvut a1, a5, a10, f8, m3, m8, m9, olisivat nuo kolme heimoa niin läheisesti liitetyt toisiinsa, että ne todennäköisesti olisivat yhdistettävät yhdeksi suureksi heimoksi, jotenkin samoin kuin on käynyt märehtijöiden ja eräiden paksunahkaisten. Kumminkin olisi se, joka tahtois 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 keskimäiset vaakasuorat viivat esittävät, esim. viivan VI yläpuolelta, löydettäisiin useita sukupuuttoon kuolleita muotoja, mutta ei ainoatakaan tämän viivan alapuolelta, olisi ainoastaan kaksi heimoista yhdistettävä yhdeksi (a14 y.m. ja b14 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 (a14 — m14) muodostamat kolme heimoa eroavat toisistaan esim. puolelta tusinalta tärkeältä rakenteenominaisuudeltaan, oli varmaankin niissä heimoissa, jotka elivät viivalla VI merkittynä aikakautena, eroavien rakenteenominaisuuksien lukumäärä pienempi; sillä tuolla varhaisella polveutumisasteella ne ovat varmaankin paljon vähemmän eronneet yhteisistä esivanhemmistaan. Näin muinaiset ja sukupuuttoon kuolleet muodot ovat usein rakenteeltansa toisintuneiden jälkeläistensä tai rinnakkaissukulaiistensa välimuotoja suuremmissa tai pienemmässä määrässä.

Luonnossa täytyy kehityksen olla paljon monimutkaisempi kuin kuviossamme esitetty, sillä ryhmät ovat olleet paljon lukuisampia, niiden elinajan pituus on ollut äärettömän epätasainen ja ne ovat toisintuneet 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 olevia ammottavia aukkoja ja yhdistää toisiinsa eri heimoja ja lahkoja. Meillä on ainoastaan oikeus olettaa, että ne ryhmät, jotka ovat tunnettujen geologisten aikakausien kuluessa olleet suurten muutosten alaisina, lähenevät jonkun verran toisiaan vanhemmissa muodostumissa, joten siis vanhemmat jäsenet eroavat toisistaan muutamilta ominaisuuksiltaan vähemmän kuin samojen ryhmien nykyiset jäsenet. Ja näin onkin etevinten paleontologiemme yhtäpitävien todistusten mukaan usein asianlaita.

Polveutumisteorian avulla voimme siis tyydyttävästi pääkohdissaan selittää sukupuuttoon kuolleiden ja nykyisten muotojen keskinäiset sukulaisuussuhteet. Miltä tahansa muulta näkökannalta lähtien niitä ei voi mitenkään selittää.

Saman teorian mukaan on selvää, että eläimistö on kullakin maapallon historian suurella aikakaudella yleiseltä luonteeltaan edellisen ja jälkeentulevan aikakauden eläimistöjen välimuoto. Siten ne lajit, jotka elivät kuviossa esitetyllä kuudennella polveutumisasteella, ovat viidennellä asteella eläneiden toisintuneita jälkeläisiä ja seitsemännellä asteella eläneiden, vielä enemmän toisintuneiden lajien vanhempia; ne voivat siis tuskin olla muuta kuin lähipitäen ylempänä ja alempana olevien lajien keskivälillä olevia muotoja. Kumminkin meidän täytyy ottaa lukuun joidenkuiden aikaisempien muotojen täydellinen sukupuuttoon-sammuminen ja kussakin seudussa muista seuduista tulleiden uusien muotojen maahanmuutto sekä toisiaan seuraavien kerrostumien välisinä pitkinä ja tyhjinä väliaikoina tapahtunut suuri muuntelu. Ottaen lukuun kaiken tämän voimme epäilemättä pitää kunkin geologisen aikakauden eläimistöä edellisen ja myöhemmän eläimistön välimuotona. Minun tarvitsee vain mainita yksi ainoa esimerkki, nimittäin se, että paleontologit löydettyään devonisen kerrostuman heti havaitsivat tämän kerrostuman kivettymien olevan rakenteeltaan sen yläpuolella olevan kivihiilikerroksen ja alla olevan 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.

Se seikka, että jotkut suvut tekevät poikkeuksen säännöstä, ei ole missään todellisessa ristiriidassa väitteemme kanssa, että jokaisen aikakauden eläimistö on kokonaisuudessaan lähikäytävien edellisen ja myöhemmän eläimistön välimuoto. Niinpä tohtori Falconer on järjestänyt mastodon- ja norsulajit kahdeksi sarjaksi, ensiksi 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 äärimäisten välimuotoja, eivät ole niitä ikänsä puolesta. Mutta vaikka hetkeksi olettaisimmekin, että tässä ja muissa samanlaisissa tapauksissa lajien ensi ilmaantumisen ja häviämisen kertovat aikakirjat olisivat täydelliset — mikä ei suinkaan ole asian laita —, ei meillä ole mitään syytä olettaa, että toinen toisensa jälkeen syntyneiden muotojen elinaika olisi yhtä pitkä. Hyvin vanha muoto on toisinaan voinut elää paljon kauemmin kuin jokin muualla myöhemmin syntynyt muoto, etenkin kun on kysymys eristetyillä alueilla eläneistä maa-eläimistä. Niinpä — siirtyäksemme suurista olennoista pieniin — jos elävät ja sukupuuttoon kuolleet kotikyyhkysrodut järjestettäisiin sarjaksi rakenteenominaisuksiensa sukulaisuuden mukaan, ei tämä sarja täydelleen pitäisi yhtä lajien syntymisajan ja vielä vähemmän niiden katoamisajan kanssa; sillä kantalaji, kalliokyyhkynen, elää yhä vielä, mutta monet kalliokyyhkynen ja kirjekyyhkynen välillä olleet muunnokset ovat hävinneet, ja kirjekyyhkynen, joka tärkeän ominaisuuden, nokan pituuden puolesta on äärimäinen muoto, on syntynyt aikaisemmin kuin lyhytnokkainen kuperkeikkakyyhkynen, jonka paikka tässä suhteessa on sarjan vastakkaisessa päässä.

Läheisessä yhteydessä sen väitteen kanssa, että keskivälillä olevien kerrosten orgaaniset jäännökset ovat luonteeltaan johonkin määrin välittäviä, on kaikkien paleontologien myöntämä tosiasia, että kahden toistansa seuraavan muodostuman kivetymät ovat paljon läheisempää sukua toisilleen kuin kahden toisistaan etäällä olevan muodostuman. Pictet mainitsee tästä hyvin tunnettuna esimerkkinä sen, että eri liitukerroksista löydettyjen organisten jäännösten yleinen yhdenkaltaisuus on silmään pistävä huolimatta siitä, että eri kerrokset sisältävät eri lajeja. Tämä seikka yksinään näyttää yleisyytensä vuoksi horjuttaneen Pictet'in uskoa lajien muuttumattomuuteen. Ken on perehtynyt lajien nykyiseen levenemiseen maapallolla, ei yritä selittää toisiaan seuraavissa muodostumissa olevien eri lajien suurta yhdenkaltaisuutta sillä, että muinaisten alueiden fyysiset elinehdot ovat pysyneet jotakuinkin samoina. Muistettakoon että elämänmuodot, varsinkin meressä elävät, ovat muuttuneet miltei samoihin aikoihin kaikkialla maailmassa, siis mitä erilaisimmissa ilmastoissa ja elinehdoissa. Ottakaamme huomioon pleistoceniajan ilmaston suunnattomat vaihtelut, ajan, joka käsittää koko jääkauden, ja kuinka vähän ne ovat vaikuttaneet meren asujamiston lajinomaisiin muotoihin.

Polveutumisteorian mukaan on täysin ymmärrettävissä, miksi lähekkäin olevien muodostumien kivetymät 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 osottaa, odottaa missään muodostumassa tapaavamme kaikkia niitä välimuunnoksia, jotka liittyvät toisiinsa aikakauden alussa ja lopussa ilmestyneet lajit. Mutta me voimme odottaa tapaavamme väliaikojen jäljestä, jotka vuosissa mitattuina ovat äärettömän pitkiä, mutta geologisessa merkityksessä ainoastaan kohtalaisen pitkiä, läheisiä sukulaisuusmuotoja eli, kuten niitä muutamia kirjailijat ovat nimittäneet, vastaavia lajeja; ja näitä me varmasti löydämme. Lyhyesti sanoen, me 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 olemme nähneet, että elollisten olentojen elimistönsien erilaistumis- ja erikoistumismäärä, sittenkun olennot ovat saavuttaneet täyden kehityksensä, on paras tähän saakka keksitty mittapuu, jolla voimme arvostella niiden kehityksen täydellisyyttä eli korkeutta. Olemme myöskin nähneet, että koska osien erilaistuminen tuottaa etua jokaiselle olennot, niin luonnollinen valinta pyrkii kehittämään jokaisen olennon organisationin yhä erikoistuneemmaksi ja täydellisemmäksi ja tässä merkityksessä yhä korkeammaksi; kumminkin se voi jättää ennalleen monet olennot, joiden yksinkertainen ja kehittämätön rakenne soveltuu niiden yksinkertaisiin elinehtoihin voipa vielä joissakin tapauksissa taannuttaa eli yksinkertaistaa elimistönsien rakenteen, kumminkin tehden olennot uusiin elintapoihin paremmin soveltuviksi. Toisessa, yleisemmässä merkityksessä uudet lajit ovat aina edeltäjiensä korkeammalla, nimittäin siinä, että ne voittavat olemassa-olon taistelussa kaikki ne vanhemmat muodot, joiden kanssa ne joutuvat lähinnä kilpailemaan. Voimme tästä päätellä, että jos maailman eoceni-aikaiset asukkaat joutuisivat kilpailemaan nykyisten asukasten kanssa jotenkin samanlaisessa ilmastossa, niin edelliset joutuisivat tappiolle ja häviäisivät sukupuuttoon, ja että samoin kävisi sekundari-ajan muodoille taistelussa eoceni-ajan muotoja vastaan sekä paleozoisille muodoille taistelussa sekundari-ajan muotoja vastaan. Luonnollisen valinnan teorian mukaan pitäisi siis nykyisten lajien olla muinaisia korkeammalla kehityksasteella sekä elämän taistelussa osottamansa voitokkaisuuden että elimiensä erikoistumisen vuoksi. Onko näin laita? Paleontologien suuri enemmistö

vastannee tähän myöntämällä, ja näyttää siltä, että tämä vastaus on myönnettävä oikeaksi, joskin sitä on vaikea todistaa.

Ei merkitse paljoa, jos tätä johtopäätöstä vastaan väitetään, että muutamat lonkerojalkaiset (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, etteivät Foraminifera-eläimet ole, kuten tohtori Carpenter väittää, edistyneet elimistön-rakenteeltaan laurentinisen kauden jäljestä; sillä muutamat yksinkertaiset eliöt voivat pysyä yksinkertaisiin elinehtoihinsa soveltautuneina, ja mitkämpä olisivat paremmin niihin soveltautuneet kuin nämä alhaiset alkueläimet? Siinä tapauksessa, että teoriaani välttämättä sisältyisi elimistön-rakenteen edistyminen, olisivat tuollaiset vastaväitteet sille tuhoisia. Samoin olisi laita, jos voitaisiin todistaa mainittujen Foraminifera-eläinten syntyneen vasta laurentinisella ajalla tai lonkerojalkaisten saaneen alkunsa kambrisella ajalla; sillä tässä tapauksessa nuo eliöt eivät olisi ehtineet kehittyä sille asteelle, millä 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 toisinnuttava, säilyttääkseen paikkansa elinehtojen lievästi muuttuessa. Edellä mainittujen vastaväitteiden oikeutus riippuu kysymyksestä, tiedämmekö todella, kuinka vanha maailma on ja koska eri elämänmuodot ovat ensinnä ilmaantuneet; ja tästä kysymyksestä voitane kyllä kiistellä.

Onko luonnon organisationi kokonaisuudessaan edistynyt, on monessa suhteessa vaikeasti ratkaistava ongelma. Geologian aikakirjat, jotka ovat kaikilta ajoilta epätäydelliset, eivät ulotu kyllin kauas taaksepäin osottaakseen erehtymättömän selvästi, että luonnon organisationi on maapallon historian meille tunnettuna aikana suuresti edistynyt. Luonnontutkijat eivät ole yksimielisiä siitäkään, mitä nykyisten luokkien jäseniä on pidettävä luokkansa korkeimmalle kehittyneinä muotoina; jotkut esim. pitävät rustokaloja eli haikaloja korkeimpina kaloina, koska ne muutamilta tärkeiltä rakenteenosiltaan lähenevät matelijoita, toiset taas pitävät teleostisia eli luukaloja korkeimpina.

Ganoidit eli kiillesuomuiset ovat rustokalojen ja luukalojen välimuoto. Jälkimäiset ovat nykyään lukumäärältään verrattomasti voitolla, mutta muinoin oli olemassa vaan kiillesuomuisia rustokaloja. Riippuen siitä, mitä mittapuuta käytetään, voidaan siis sanoa kalojen joko edistyneen tai taantuneen elimistön-rakenteeltaan. Erilaisten perusmuotojen toisiinsa vertaaminen tuntuu aivan toivottomalta, sillä kukapa voisi sanoa, onko esim. mustekala korkeampi kuin mehiläinen — tuo hyönteinen, jolla suuren von Baer'in mielestä oli "tosiaankin korkeammalle kehittynyt elimistö kuin kalalla, joskin toista tyyppiä"? On varsin luultavaa, että äyriäiset, jotka eivät ole luokkansa korkeimmalle kehittyneitä, voisivat monimutkaisessa olemassaolo-taistelussa 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, olemassaolo-taistelun lain mukaan. Paitsi asian luonnosta johtuvia vaikeuksia, jotka tekevät vaikeaksi ratkaista, mitkä muodot ovat organisationiltaan edistyneimmät, on edessämme vielä toinenkin pulma: meidän ei tulisi verrata ainoastaan jonkin luokan korkeimpia jäseniä kahdella aikakaudella — joskin nämä epäilemättä ovat ensi sijassa otettavat lukuun — vaan meidän tulisi verrata kaikkia jäseniä, sekä korkeita 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 paljon 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. Meidän olisi myöskin verrattava korkeiden ja alhaisten luokkien suhdelukuja kahtena eri aikakautena: jos esim. nykyään olisi viisikymmentätuhatta luurankoislajia ja jos tietäisimme, että jonakin aikaisempaan aikakautena on ollut ainoastaan kymmenentuhatta luurankoislajia, täytyisi meidän pitää tätä korkeimman luokan jäsenmäärän kasvamista, joka samalla tietäisi alhaisempien muotojen suurta vähenemistä, ehdottomana elollisen maailman organisationissa tapahtuneena edistyksenä. Näemme siis, kuinka toivottoman vaikeata on, kun huomioonotettavat asianhaarat ovat näin monimutkaiset, tehdä tarkkoja vertailuja eri aikakausien vaillinaisesti tunnettujen eläimistöjen välillä, mitä organisationin kehitykseen tulee.

Käsitämme tämän vaikeuden selvemmin, jos tarkastamme määrättyjen alueiden nykyistä eläimistöä ja kasvistoa. Siitä suunnattomasta nopeudesta, jolla europalaiset lajit ovat viime aikoina levinneet Uudessa Seelannissa, vallaten paikkoja, jotka aikaisemmin olivat kotoisten lajien hallussa, meidän täytyy päättää, että jos kaikki Ison-Britannian eläin- ja kasvilajit päästettäisiin vapautessaan elämään saarella, niin suuri joukko brittiläisiä muotoja kotiutuisi sinne täydellisesti, hävittäen monet kotoiset muodot sukupuuttoon. Koska sen sijaan tuskin ainoakaan eteläisellä pallonpuoliskolla elävä laji on

metsistynyt missään Europan 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 katsoen Ison-Britannian muodot ovat paljon korkeammalla kehitysasteella kuin Uuden Seelannin. Mutta etevinkään luonnontutkija ei olisi tutkimalla molempien maiden lajeja voinut ennakoita 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 kulkevan rinnan nykyisten muotojen embryologisen kehityksen kanssa. Tämä käy erinomaisesti yhteen teoriamme kanssa. Edempänä koetan osoittaa, että täysinkehittynyt eläin eroaa sikiöstä sen vaoksi, 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 erkaneekin kantamuodosta. Sikiössä on siis luonto säilyttänyt jonkinmoisen 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 löydetäsi kivettymistä rikkaita kerroksia — löytö, josta on hyvin vähän toiveita.

SAMOJEN TYYPPIEN VUOROJÄRJESTYKSESTÄ SAMALLA ALUEELLA MYÖHÄISEMPINÄ TERTIARIKAUSINA.

Clift osotti useita vuosia sitten, että Australian luolista löydetty kivettyneet imettäväiset olivat läheistä sukua tämän manteren nykyisille pussieläimille. Etelä-Amerikassa on havaittu samantapainen sukulaisuussuhde, kun useista La Platan osista on löydetty suunnattomia haarniskakappaleita, joiden oppimattoman silmäkin heti huomaa muistuttavan vyötiäisen luukilpiä; professori Owen onkin varsin vakuuttavasti osottanut, että useimmat tässä seudussa 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 vv. 1839 ja 1845 pontevasti painostin tätä "tyyppien vuorojärjestyslaki" ja "saman manteren kuolleiden ja elävien muotojen sukulaisuutta." Professori Owen on sittemmin osottanut saman lain koskevan vanhan maailman imettäväisiä. Me havaitsemme tämän lain myöskin Uuden Seelannin jättiläismäisistä, sukupuuttoon kuolleista linnuista, joiden jäännökset sama tiedemies on jälleen liittänyt kokoon, ja Brasilian luolista löydettyistä linnuista. Woodward on osottanut lain sitäpaitsi pitävän paikkansa 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 elävien vesikotiloiden välillä vallitsevat suhteet.

Mitä siis merkitsee tämä tärkeä laki, että samat tyypit seuraavat toisiansa samoilla alueilla? Liian rohkeata olisi, jos verrattuaamme Australian nykyistä ilmastoja Etelä-Amerikan samalla leveysasteella olevien seutujen ilmastoon tahtoisimme selittää näiden kahden mannermaan asujanten erilaisuuden johtuvan erilaisista fyysisistä elinehdoista ja toisaalta kunkin mantereeseen samojen perusmuotojen yhdenmukaisuuden myöhäisempinä tertiarikausina johtuvan samanlaisista elinehdoista. Ei myöskään voida väittää miksiäkään muuttumattomaksi laiksi, että pussieläinten varsinainen tai yksinomainen kotiseutu on Australia tai että Edentata-lahkoon kuuluvat eläimet ja muut amerikalaiset muodot olisivat yksinomaan Etelä-Amerikan tuotteita. Sillä me tiedämme, että Euroopassa muinoin eli lukuisasti pussieläimiä, ja aikaisemmin mainituissa julkaisuissani olen osottanut, että maa-imettäväisten levenemissuhteet 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 Falconer'in ja Cautleyn löytöjen nojalla, että pohjois-Intian imettäväiset olivat muinoin lähempänä Afrikan imettäväisiä. Samanlaisia tosiasioita voisimme mainita myöskin merieläinten levenemisestä.

Laki samojen tyyppien pitkäaikaisesta, mutta ei muuttumattomasta jatkuvaisuudesta samoilla alueilla saa ilman muuta selityksensä polveutumisteorian avulla. Sillä jokaisen maapallon seudun asukkaiden pyrkimyksenä on ilmeisesti jättää tähän seutuun lähinnä seuraavaksi ajanjaksoksi niille läheistä sukua olevia, joskin hiukan toisintuneita jälkeläisiä. Jos toisen manteren asukkaat ovat muinoin suuresti

eronneet toisen manteren asukkaista, täytyy toisintuneiden 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 maastamuuttoa, väistyvät heikommat muodot vallitsevampien muotojen tieltä, eivätkä elollisten olentojen levenemissuhteet näin ollen koskaan ole pysyväisiä.

Joku saattaa kenties ivallisesti kysyä, oletanko Megatheriumin ja muiden sille sukua olevien suunnattoman suurten hirviöiden, jotka muinoin elivät Etelä-Amerikassa, jättäneen sellaisia 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 vielä nykyisin eläville lajeille; ja jotkut näistä kivistymistä 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 seuraavasta muodostumasta jälleen löydettäisiin kuusi edellisille läheistä eli niitä "edustavaa" sukua, joissa kussakin olisi saman verran lajeja, voisimme päättää yleensä vain yhden lajin kustakin vanhemmasta suvusta jättäneen toisintuneita jälkeläisiä, jotka muodostaisivat uudet, useita lajeja käsittävät suvut; kunkin suvun muut seitsemän lajia olisivat kuolleet sukupuuttoon jättämättä mitään jälkeläisiä. Vielä paljon 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, jättävät vielä harvemmat suvut ja lajit jälkeensä toisintuneita veriheimolaisia.

JÄLKIKATSAUS X:EEN JA XI:EEN LUKUUN.

Olen koettanut osottaa, että geologian aikakirjat ovat äärettömän vaillinaiset; että ainoastaan vähäinen osa maapalloa on tarkoin geologisesti tutkittu; että ainoastaan määrätyt luokat elollisia olentoja ovat säilyneet kivistymänä; että museoissamme säilytettyjen yksilöiden ja lajien lukumäärä ei ole kerrassaan mitään verrattuna niiden sukupolvien lukumäärään, joiden on täytynyt seurata toistaan yhden ainoan kerrostuman muodostuessa; että, koska tuskin muulloin kuin merenpohjan laskeutumiskausina on voinut muodostua kivistyneistä lajeista rikkaita maatumia, jotka ovat olleet kyllin paksuja kestääkseen vastaisuudessa vaikuttavia kuluttavia voimia, on useimpien toisiaan seuraavien kerrostumien välillä täytynyt kulua pitkiä väliaikoja; että sukupuuttoon-häviäminen on todennäköisesti ollut suurempi laskeutumiskausina ja että muuntelu on ollut vilkkaampaa kohoamiskausina, joista geologia antaa meille vaillinaisempia tietoja; ettei kunkin yksityisen kerroksen muodostuminen ole tapahtunut keskeytymättä; että se aika, jonka kuluessa kukin kerrostuma on syntynyt, on kenties lyhyt verrattuna lajinomaisten muotojen elinaikaan; että maahanmuutoilla on ollut tärkeä osansa uusien lajien ensi ilmaantumisessa joissakin seuduissa ja muodostumisissa; että laajalle levinneet lajit ovat muunnelleet ensin ja ovat useimmin synnyttäneet uusia lajeja; että muunnokset ovat alussa olleet paikallisia; ja vihdoin, että, vaikka jokaisen lajin on täytynyt kulkea monien siirtymäasteiden lävitse, ne aikakaudet, joihin se on ollut muuntelun alaisena, ovat todennäköisesti — joskin vuosissa mitattuina pitkät — olleet lyhyet verrattuina niihin aikakausiin, joihin laji on pysynyt muuttumattomana. Kaikki nämä syyt yhdessä lienevät omansa suureksi osaksi selittämään, miksi emme, — joskin tapaamme useita välirenkaita — tapaa äärettömän paljon muunnoksia, jotka liittäisivät toisiinsa kaikki sukupuuttoon kuolleet ja elävät muodot äärettömän hienoin asteivahduksin. Sitäpaitsi meidän tulee aina pitää mielessämme, 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 hyljätä koko teoriamme. Sillä hänen täytyy turhaan kysyä itseltään, missä ne lukemattomat siirtymämuodot ovat, jotka muinoin liittivät toisiinsa saman suuren muodostuman toisiaan seuraavista kerroksista löydetyt läheiset sukulaismuodot eli vastaavat lajit. Hän ei usko, että toisiaan seuraavia muodostumia erottavat äärettömän pitkät ajanjaksot; hän saattaa jättää huomioonottamatta, kuinka tärkeä osa maahanmuutolla on ollut, kun on kysymyksessä jonkin suuren alueen, kuten esim. Europan muodostumat. Hän voi vedota kokonaisten lajiryhmien äkilliseen — mutta usein ainoastaan näennäisesti äkilliseen — esiintymiseen. Hän voi kysyä, missä niiden äärettömän lukuisien eliöiden jäännökset ovat, joiden on täytynyt olla olemassa kauan ennen kambrisen muodostuman syntymistä. Me tiedämme nykyään, että tuohon aikaan oli olemassa ainakin yksi eläin. Mutta viimeiseen kysymykseen voin vastata ainoastaan lausumalla olettamuksen, että valtameremme ovat tosin äärettömän pitkät ajat

aaltoilleet siellä, missä ne nykyäänkin aaltoilevat ja että kohoavat ja laskeutuvat manteremme ovat jo kambrisen ajan alusta sijainneet siellä, missä ne nykyään sijaitsevat, mutta että maailma kauan ennen tuota aikakautta näytti aivan toisenlaiselta, ja että vanhemmat manteret, jotka olivat muodostuneet vanhemmista kerroksista kuin mitkään meille tunnetut, ovat enää olemassa ainoastaan toisenmuotoisiksi muuttuneina jäännöksinä tai ovat hautautuneet valtamerien alle.

Jos jätämme sikseen nämä vaikeudet, pitää paleontologia muuten pääpiirteissään oivallisesti yhtä teorian kanssa, jonka mukaan lajit polveutuvat toisista lajeista muuntelun ja luontaisen valinnan vaikutuksesta toisintuen. Tämä teoria selittää meille, miksi uudet lajit ilmaantuvat vähitellen ja yksi erältään, miksi ei eri luokkiin kuuluvien lajien välttämättä tarvitse muuttua samanaikaisesti eikä yhtä nopeasti ja yhtä suuressa määrässä, vaikkakin ne kaikki ajan pitkään jonkun verran toisintuvat. Vanhojen muotojen sukupuuttoon häviäminen on miltei välttämätön seuraus uusien syntymisestä. Me voimme käsittää, miksi jokin laji kerran kadottuaan ei milloinkaan ilmaannu uudelleen. Lajiryhmien lukumäärä lisääntyy hitaasti ja niiden elinaika on eripituinen, sillä toisintuminen tapahtuu välttämättömyyden pakosta hitaasti ja riippuu useista monimutkaisista asianhaaroista. Laajoihin ja vallitseviin luokkiin kuuluvien valtalajien pyrkimyksenä on jättää paljon toisintuneita jälkeläisiä, jotka muodostavat uusia alaryhmiä ja ryhmiä. Näiden muodostuessa lajit, jotka kuuluvat vähemmän elinvoimaisiin ryhmiin, ovat yhteisiltä esivanhemmilta perityn huonommuutensa vuoksi taipuvia kuolemaan sukupuuttoon, jättämättä mitään toisintuneita jälkeläisiä. Mutta kokonaisen lajiryhmän täydellinen sukupuuttoon häviäminen on usein tapahtunut hyvin hitaasti, koska muutamat jälkeläiset ovat kauan pysyneet elossa suojaetuilla ja eristetyillä asuinpaikoilla. Kun jokin ryhmä on kerran tykkänään hävinnyt, ei se milloinkaan ilmaannu uudelleen, koska polveutumisketju silloin on katkennut.

Me voimme käsittää, miksi vallitsevat muodot, jotka ovat laajalle levinneitä ja tuottavat runsaimman määrän muunnoksia, pyrkivät kansottamaan maailman samansukuisilla, mutta toisintuneilla jälkeläisillään; ja näiden onnistuu yleensä työntää tieltänsä ryhmät, jotka ovat niitä heikommat olemassaolo-taistelussa. Tämän vuoksi näyttää pitkien ajanjaksojen kuluttua siltä, kuin maapallon asujamat olisivat muuttuneet samanaikaisesti.

Me voimme 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 johonkin määrin on nykyään eroavien ryhmien välittäjänä, sillä kuta vanhempi se on, sitä lähempänä se on ja sitä enemmän se siis muistuttaa niiden sittemmin niin jyrkästi erilleen, kehittyneiden ryhmien yhteistä kanta-isää. 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. Me käsitämme selvästi, miksi lähekkäin olevien muodostumien organiset jäännökset ovat toisilleen läheistä sukua, sillä onhan niillä yhteinen sukujohto. Ja samoin voimme käsittää, miksi väli muodostuman jäännöksillä on välimuotoluonne.

Maan asukkaat ovat sen historian jokaisena aikakautena voittaneet elämän taistelussa edeltäjänsä ja ovat siis sikäli näitä korkeammalla kehitystasolla, 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 teorian yksinkertaisen selityksen. Samojen rakenteen-perusmuotojen toisiansa-seuraaminen samoilla alueilla myöhäisempinä geologisina aikakausina menettää salaperäisyytensä ja tulee ymmärrettäväksi perinnöllisyyslain avulla.

Jos geologian aikakirjat todellakin ovat niin epätäydelliset, kuin monet arvelevat — ja varmaa on, ettei ainakaan voida osottaa niiden olevan paljoa täydellisempää — menettävät luonnollisen valinnan teoriaa vastaan tehdyt tärkeimmät vastaväitteet merkityksensä suureksi osaksi tai kokonaan. Sitä vastoin kaikki paleontologian peruslait osottavat mielestäni selvästi lajien saaneen alkunsa tavallisen polveutumisen kautta: vanhat muodot ovat syrjäytyneet uusien, parantuneiden elämänmuotojen tieltä, jotka muuntelu ja kelvollisinten eloon-jäämisen laki on luonut.

XII LUKU.

Fysillisten elinehtojen muutokset eivät voi selittää nykyistä levenemistä. — Maantieteellisten esteiden merkitys. — Saman manteren eliöiden keskinäinen sukulaisuus. — Luomiskeskukset. — Ilmaston ja pinnanmuutosten sekä satunnaisten syiden aiheuttama leveneminen. — Jääkaudella tapahtunut leveneminen. — Jääkausi pohjoisessa ja etelässä.

Tarkastaessamme elollisten olentojen levenemistä maapallolla teemme kaikkein ensinnä sen tärkeän huomion, etteivät ilmastolliset eivätkä muut fysilliset elinehdot voi täysin selittää eri seutujen asukasten yhtäläisyyttä tai erilaisuutta. Viime aikoina ovat miltei kaikki tiedemiehet, jotka ovat kysymystä tutkineet, tulleet tähän johtopäätökseen. Yksistään Amerikan manner riittää todistamaan tämän, sillä jos erotamme pois mantereen arktiset ja pohjoiset lauhkeat osat, on kaikkien tiedemiesten yksimielisen mielipiteen mukaan maantieteellisen levenemisen kaikkein tärkeimpiä perusaatuksia jako Uuden ja Vanhan Maailman välillä. Mutta kulkiessamme yli Amerikan laajan mannermaan Yhdysvaltojen keskiosista mannermaan äärimäiseen 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 ilmastosuhteita tai elinehtoja, joilla ei Uudessa Maailmassa olisi vastinetta — ainakin niin läheistä, kuin saman lajin yksilöt yleensä vaativat. Epäilemättä voidaan Vanhassa Maailmassa osottaa pieniä alueita, jotka ovat kuumempia kuin mitkään alueet Uudessa Maailmassa, mutta näiden eläimistö ei eroa ympäröivien alueiden eläimistöistä; sillä harvoin tapaamme eliöryhmän rajottuneena 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:en ja 35:en leveysasteen välillä seutuja, joissa vallitsevat aivan samanlaiset elinehdot, mutta kumminkin on mahdotonta osottaa kolmea eläimistöä ja kasvistoa, jotka enemmän eroisivat toisistaan. Voimme myöskin verrata toisiinsa Etelä-Amerikassa 35:stä leveysasteesta etelään ja 25:stä leveysasteesta pohjoiseen eläviä eliöitä, joita siis erottaa kymmenen leveysasteen levyinen vyöhyke, mutta jotka kumminkin ovat verrattomasti läheisempää sukua toisilleen kuin Australian tai Afrikan miltei samanlaisessa ilmastossa eläville eliöille. Samanlaisia tapauksia voisimme mainita myöskin meren asukkaiden joukosta.

Toinen tärkeä seikka, joka kiinnittää huomiotamme luodessamme yleiskatsauksen eliöiden maantieteelliseen levenemiseen on se, että kaikenlaiset rajat ja vapaata siirtymistä ehkäisevät esteet ovat läheisessä ja tärkeässä suhteessa eri seutujen asukasten erilaisuuksiin. Tätä osottaa Uuden ja Vanhan Maailman miltei kaikkien maa-eliöiden suuri erilaisuus, paitsi mannerten pohjois-osissa, 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 osottaa Australian, Afrikan ja Etelä-Amerikan asukasten suuri eroavaisuus samoilla leveysasteilla, sillä nämä manteret ovat niin eristetyt toisistaan kuin mahdollista. Kullakin mantereella havaitsemme saman seikan. Korkeiden ja yhdenjaksoisten vuoristoalueiden, suurten erämaiden, jopa leveiden jokienkin vastakkaisilla puolilla tapaamme erilaisia asujamia. Mutta koska vuoriharjanteet, erämaat y.m. eivät ole yhtä ylipääsemättömiä eivätkä nähtävästi yhtä vanhaa alkuperää kuin mannermaita erottavat valtameret, ovat eroavaisuudet paljon vähäpätöisemmät kuin ne, jotka ovat ominaisia eri mannerten asukkaille.

Kääntäessämme katseemme meri-eliöihin, havaitsemme saman lain. Etelä-Amerikan itä- ja länsirannikon merenasujamet ovat hyvin eroavia ja äärettömän harvat kotilot, äyriäiset ja piikkinahkaiset ovat kummallekin rannikolle yhteisiä. Sitävastoin on toht. Günther äskettäin osottanut, että noin 30 % kaloista on samoja kummallakin puolen Panaman kannasta, ja tämä seikka on saanut luonnontutkijat arvelemaan, että kannas on aikaisemmin ollut salmena. Amerikan rannikosta länteen leviää laaja valtameren ulappa, jossa ei ole ainoatakaan saarta pysähdyspaikaksi siirtolaisille. Tässä havaitsemme toisenlaatuisen esteen, ja heti sen toisella puolen tapaamme Tyynen Meren itäisillä saarilla 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 toisistaan ylipääsemättömät, joko maan tai avoimen meren muodostamat esteet, ovat ne miltei täysin erilaisia. Jos sitävastoin Tyynen Meren tropillisten 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 länsi- ja itä-Amerikan sekä Tyynen Meren itäisten saarten merieläimistöille, joiden levenemisalueet ovat toisiaan lähellä, ovat monet kalat levinneinä Tyynestä Merestä Intian

mereen saakka ja monia yhteisiä kotilolajeja tavataan Tyynen Meren itäisillä saarilla ja Afrikan itärannikolla miltei aivan vastakkaisilla pituusasteilla.

Kolmas tärkeä seikka, joka osaksi sisältyy edelliseen, on saman manteren tai meren asujanten 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 hämmästyttävä siitä tapaa, millä olentoryhmät, jotka ovat lajinomaisesti eroavia, joskin lähisukuisia, toinen toisensa jälkeen astuvat toistensa tilalle. Hän kuulee lähisukuisten, mutta erilajisten lintujen suusta miltei samanlaisia säveliä ja näkee niiden pesien olevan samaan tapaan rakennettuja, mutta ei kumminkaan aivan yhtäläisiä, ja pesissä miltei samanvärisiä munia. Lähellä Magelhaensin salmea olevilla tasangoilla asustaa eräs Rhea-laji (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 näemme agouti- ja bizcacha-eläimet, joilla on miltei samat elintavat kuin jäniksillämme ja kaniinillamme ja jotka nekin kuuluvat jyrsijöiden lahkoon, mutta jotka selvästi ovat erikoista amerikalaista tyyppiä. Nousemme Kordiljerien korkeille huipuille ja tapaamme siellä bizcachan-sukuisen alppilajin; luomme katseemme vesistöihin, mutta emme tapaa siellä majavaa tai myskirottaa, vaan etelä-amerikalaisyypiset jyrsijät coypun ja capybaran. Lukemattomia muita esimerkkejä voisi mainita. Kuinka paljon Amerikan rannikon saaret eronnevatkin geologiselta rakenteeltaan, ovat niiden asukkaat oleellisesti amerikalaisia, joskin ne saattavat olla erikoisia lajeja. Luodessamme katseemme kuluneisiin aikakausiin, havaitsemme amerikalaisen tyyppien silloinkin vallinneen Amerikan mantereella ja ympäröivissä merissä. Nämä tosiasiat osottavat meille, että saman mantereen ja vesistön asukkaita liittää toisiinsa jokin syvempi, kautta ajan ja paikan vallitseva organinen yhdysside, joka on riippumaton fyysisistä elinehdoista. Jokainen innokas luonnontutkija johtuu tästä kysymään, mikä tuo yhdysside on.

Tuo yhdysside on yksinkertaisesti perinnöllisyys, ainoa seikka, minkä varmuudella tiedämme aiheuttavan sen, että eliöt synnyttävät aivan vanhempien kaltaisia tai, kuten muunnoksista havaitsemme, miltei samanlaisia eliöitä. Eri seutujen asukasten erilaisuuden voidaan katsoa johtuvan muuntelun ja luonnollisen valinnan aiheuttamasta toisintumisesta ja kenties myöskin vähäisemmässä määrässä erilaisten fyysillisten elinehtojen suoranaisesta vaikutuksesta. Eroavaisuuksien suuruus riippuu siitä, kuinka tarkoin vallitsevampien muotojen siirtyminen seudusta toiseen on aikaisempina tai myöhemmin aikakausina ehkäistynyt, aikaisempien asukasten laadusta ja lukumäärästä ja siitä, missä määrin asukasten keskinäinen vaikutus on johtanut eri toisintojen säilymiseen; sillä eliöiden keskinäiset suhteet ovat elämän taistelussa kaikkein tärkeimpinä tekijöinä. Maantieteellisillä esteillä, jotka ovat ehkäisseet siirtymistä alueelta toiselle, on siis ollut yhtä tärkeä merkitys kuin kuluneen ajan pituudella, joka on antanut luonnolliselle valinnalle tilaisuutta 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 alasuvi ja suvi, vieläpä heimotkin yleensä, kuten tiettyä, rajottuvat samalle alueelle.

Edellisessä luvussa huomautimme, ettei mikään todista välttämättömän 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 elämäntaistelussa, 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 olisi 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 fyysisiin olosuhteisiin. Samoin kuin edellisessä luvussa näimme, kuinka jotkut muodot ovat säilyneet luonteeltaan miltei samanlaisina äärettömän kaukaiselta geologiselta aikakaudelta saakka, samoin ovat eräät lajit siirtyneet laajojen alueiden yli muuttumatta paljoa tai ensinkään.

Näin ollen on selvää, että saman heimon eri lajeilla täytyy olla yhteinen alkukoti, vaikka ne asustaisivatkin aivan eri seuduilla maapallolla, samoin kuin ne polveutuvat yhteisestä esi-isästä. Mitä sellaisiin lajeihin tulee, jotka kokonaisten geologisten aikakausien kuluessa ovat vain hiukkasen muuntuneet, on helppo uskoa niiden olevan peräisin samasta seudusta, sillä niiden äärettömien maantieteellisten ja ilmastollisten muutosten aikana, joita on tapahtunut vanhimmista ajoista alkaen, ovat miltei mitkä siirtymiset tahansa olleet mahdollisia. Mutta toisissa tapauksissa, joissa meillä on syytä uskoa suvun lajien syntyneen verrattain myöhäisenä aikana, tuottaa tämä seikka suurta vaikeutta. 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 erilajisista vanhemmista.

LUOMISKESKUKSISTA.

Johdumme tästä erääseen kysymykseen, jota luonnontutkijat ovat paljon pohtineet, nimittäin siihen, 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. Mutta tästä huolimatta ajatus, että kukin laji on syntynyt yhdellä ainoalla seudulla, valtaa mieleemme yksinkertaisella selvyydellään. Ken tämän ajatuksen hylkää, hän hylkää myöskin luonnollisen syntymisen ja myöhäisemmän siirtymisen tosisyyntä ja vetoa ihmeisiin. Yleisesti myönnetään, että lajin asuma-alue useimmissa tapauksissa on yhdenjaksoinen, ja jos kasvi- tai eläinlaji asustaa kahdella toisistaan niin etäällä olevalla tai senlaatuiseen välivyöhykkeen erottamalla alueella, ettei muutto toiselta alueelta toiselle ole helposti voinut käydä päinsä, mainitaan tällainen tapaus tavallisesti jonakin merkillisenä ja poikkeuksellisenä. On ilmeistä, että maa-imettäväisten on mahdottomampi kuin kenties minkään muiden elollisten olioiden siirtyä avaran valtameren yli, eikä olekaan osotettavissa 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 Europan, 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 imettävää? Elinehdot ovat jotenkin samat, joten suuri joukko Europan eläimiä ja kasveja on kotiutunut Amerikkaan 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 levenemiskeinoja, ovat siirtyneet yli laajojen ja katkonaisten välivyöhykkeiden. Maantieteellisten esteiden suuri ja silmäänpistävä vaikutus on käsiteltävissä vain siltä näkökannalta, 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 alasuovut rajottuvat yhdelle ainoalle alueelle. Ja monet luonnontutkijat ovat tehneet sen huomion, että luonnollisimmat suvut eli ne suvut, joiden lajit ovat toisilleen läheisintä sukua, yleensä rajottuvat samaan seutuun tai että, jos niillä onkin hyvin laaja levenemisalue, 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, rajottuneet samaan seutuun.

Tämän vuoksi tuntuu minusta, kuten useista muistakin luonnontutkijoista on tuntunut todennäköisimmältä, että jokainen laji on saanut alkunsa yhdellä ainoalla alueella ja on 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 toiselta 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. Meidän on siis tyydyttävä tarkastamaan, ovatko ne poikkeustapaukset, joissa levenemisalue on katkonainen, tarpeeksi lukuisia ja tarpeeksi vakavaa laatua, pakottaakseen meidät hylkäämään muiden yleisten asianhaarojen tukeman ajatuksen että kukin laji on syntynyt yhdellä ainoalla alueella ja sieltä levinnyt niin laajalle kuin se on kyennyt. Kävisi toivottoman pitkäveteiseksi, jos ryhtyisimme yksityiskohtaisesti käsittelemään kaikkia niitä poikkeuksellisia tapauksia, joissa sama laji nykyään elää kaukana toisistaan olevilla eristetyillä asuinpaikoilla, enkä tahdo ensinkään väittää, että läheskään aina voisimme antaa jonkin selityksen tähän. Tahdon kumminkin, tehtyäni muutamia edelläkäyviä huomautuksia, käsitellä muutamia silmäänpistävimpiä tapauksia: ensinnäkin sitä, että samoja lajeja elää eristetyillä vuoristoalueilla ja eristetyissä arktisissa ja antarktisisissa seuduissa; toiseksi tahdon (seuraavassa luvussa) käsitellä suolattoman veden eliöiden laajaa levenemistä; ja kolmanneksi sitä seikkaa, että samoja maaeläin-lajeja tavataan saarilla ja lähimmällä manterella, vaikka näitä erottaa monien satojen penikulmien levyinen aava merenselkä. Jos se seikka, että samaa lajia tavataan kaukana toisistaan olevilla eristetyillä seuduilla maapallolla, on useissa tapauksissa selitettävissä siten, että jokainen laji on siirtynyt samalta ja ainoalta synnyinseudulta, silloin on mielestäni ehdottomasti varmintä, katsoen tietämättömyytemme muinaisista maantieteellisistä muutoksista ja erilaisista tilapäisistä levenemiskeinoista, olettaa että yksi ainoa synnyinpaikka on lakina.

Tätä kysymystä käsitellessämme saamme tilaisuuden samalla tarkastaa erästä toistakin meille yhtä tärkeätä seikkaa, nimittäin sitä, ovatko suvun eri lajit, joiden teoriamme mukaan täytyy kaikkien 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 osottaa että joskus aikaisemmin todennäköisesti on tapahtunut lajien siirtymistä toiselta seudulta toiselle, saa esittämämme yleinen laki tästä voimakasta tukea sillä polveutumis- ja muuntumisperiaate tarjoaa meille 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 riippumattoman luomisen teoria 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 olemassa-olleeseen lähisukuiseen lajiin."

Kysymys siitä, onko lajeilla ollut yksi vaiko useampia luomiskeskuksia, on pidettävä erillään toisesta, joskin samankaltaisesta kysymyksestä, nimittäin siitä, polveutuvatko kaikki saman lajin yksilöt yhdestä ainoasta parista tai yhdestä ainoasta hermafrodiitista, vai onko, kuten jotkut kirjottajat väittämät, samalla haavaa luotu useita yksilöitä. Jos on olemassa sellaisia elollisia olentoja, jotka eivät koskaan pariudu, on jokaisen tällaisen lajin täytynyt polveutua toisiaan seuraavien toisintuneiden muunnosten sarjasta, jotka ovat syrjäyttäneet toisensa, vaan eivät milloinkaan ole sekaantuneet saman lajin muiden yksilöiden tai muunnosten kanssa, joten kullakin seuraavalla toisintumisasteella kaikkien saman muodon yksilöiden on täytynyt polveutua yhdestä ainoasta vanhemmasta. Mutta kaikkein useimmissa tapauksissa, s.o. aina kun on kysymys eliöistä, jotka tavanmukaisesti pariutuvat siittääkseen, tai, jotka tilapäisesti risteytyvät, säilyvät samalla alueella asuvat saman lajin yksilöt risteytymisen vaikutuksesta jotenkin yhdenmukaisina, joten useat yksilöt muuttuvat yhtä haavaa, eikä kullakin asteella havaittavan toisintumismäärän tarvitse johtua siitä, että yksilöt polveutuvat yhdestä ainoasta esivanhemmasta. Esimerkkinä siitä, mitä tällä tarkoitan, saatan mainita englantilaisen juoksijahevosemme. Se eroaa kaikista muista hevosroduista, mutta eroavaisuus ja etevämyys ei johdu polveutumisesta yhdestä ainoasta parista, vaan yksilöiden polvi polvelta pitkitetystä huolellisesta valinnasta ja harjottamisesta.

Ennenkuin ryhdyn käsittelemään niitä kolmea tosiasiar ryhmää, jotka tarjoavat suurimpia vaikeuksia "yksityisten luomiskeskusten" teorialle, on minun sanottava muutama sana levenemistavoista.

LEVENEMISTAYAT.

Sir C. Lyell ja eräät muut tiedemiehet ovat taidolla käsitelleet tätä kysymystä. Voin tässä antaa ainoastaan aivan 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 valtatie. Tahdon, poiketen pääkysymyksestä, käsitellä tätä asiaa hieman seikkaperäisemmin. Myöskin maanpinnan muutoksilla on täytynyt olla tehoisa vaikutus. Jokin kapea kannas erottaa nyt toisistaan kaksi merieläimistöä. Jos tämä kannas vaipuu mereen tai on aikaisemmin ollut meren peittämänä, niin kumpikin eläimistö joko sekaantuu tai on aikaisemmin sekaantunut toiseen. Siellä, missä nykyään leviää meri, on aikaisemmin maa saattanut liittää toisiinsa saaria, mahdollisesti mantereitakin, siten sallien maa-eliöiden siirtyä alueelta toiselle. Ei ainoakaan geologi kiellä, että suuria pinnanmuutoksia on tapahtunut nykyisten elämänmuotojen eläessä. Edward Forbes väitti, että kaikkien Atlantin valtameren saarten on täytynyt myöhään olla Europan ja Afrikan yhteydessä ja samoin, että Europan on täytynyt myöhään olla Amerikan yhteydessä. Muutkin tiedemiehet ovat rakennelleet tällaisia kuviteltuja siltoja jokaisen valtameren yli ja yhdistäneet miltei jokaisen saaren johonkin mannermaahan. Jos Forbes'in esittämät todisteet todella ovat luotettavia, on myönnettävä, että on tuskin olemassa ainoatakaan saarta, joka ei äskettäin ole ollut mannermaan yhteydessä. Tämä käsityskanta leikkaa poikki tuon gordilaisen solmun, lajien levenemisen 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 nähdäkseen tosin runsaasti todisteita suurista maan- ja 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 valtameren-saarten yhteydessä. Myönnän kernaasti, että muinoin on ollut olemassa useita nyt mereen vajonneita saaria, jotka ovat olleet kasvien ja monien eläinten levähdyspaikkoina näiden muuttorekillä. Korallimerissä osottavat sellaisia vajonneita saaria vielä nytkin niiden päällä lepäävät koralliriutat eli atollit. Kun joskus vastaisuudessa täydelleen myönnetään — niinkuin kerran on tapahtuva — että jokaisella lajilla on ollut yksi ainoa syntymäseutu, ja kun aikaa myöten opimme tietämään jotakin varmaa lajien levenemistavoista, voimme jonkunmoisella varmuudella pohtia kiinteän maan aikaisempaa ulottuvaisuutta. Mutta minä 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

levenemisseikat — kuten miltei jokaisen mantereen vastakkaisilla puolilla elävien merieläimistöjen suuri erilaisuus, tertiari-ajan useiden maa- ja merialueidenkin asukasten läheinen sukulaisuus alueiden nykyisten asukasten kanssa, saarilla ja lähimmillä mantereilla elävien imettäväisten suurempi tai pienempi keskinäinen sukulaisuus, jonka osaksi (kuten vast'edes 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 käsityskanta 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 kivetymäpitoisista y.m. vuorilajeista, eikä pelkistä vulkanisista rökkiöistä.

Minun on tässä sanottava muutama sana n.k. satunnaisista levenemistavoista, joita kumminkin oikeammin olisi kutsuttava tilapäisiksi levenemistavoiksi. Rajotun tässä kasveihin. Kasvitieteellisissä teoksissa sanotaan usein tämän tai tuon kasvin huonosti soveltuvan laajaan levenemiseen; mutta on sanottava, että meren yli siirtymisen suurempi tai pienempi helppous on miltei täysin tuntematon seikka. Siihen saakka kuin Berkeleyyn avulla tein muutamia kokeita, ei edes tiedetty sitäkään, missä määrin siemenet kestävät meriveden vahingollista vaikutusta. Hämmästykseni havaitsin, että 87:stä lajista 64 iti vielä 28 ja muutamat 187 päivää vedessä oltuaan. Huomiota ansaitsee, että toisten laakojen vastustuskyky oli paljon heikompi kuin toisten. Palkokasveista kokeiltiin yhdeksällä lajilla ja yhtä poikkeusta lukuunottamatta ne kestivät huonosti suolaisen veden vaikutusta; seitsemän sukulaislahkoihin Hydrophyllaceae ja Polemoniaceae kuuluvaa lajia menettivät 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 uivat kauan aikaa. On tunnettua, mikä erotus on tuoreen ja kuivan puun uimakyvyllä; ja mieleeni johtui, 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 uivat hyvin lyhyen ajan, pysyivät kuivina paljon kauemmin pinnalla; esim. kypsät saksan pähkinät 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 paljon 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 kasveista 44/100 kasvin siemenet voivat merivirtojen ajelemina uida 28 päivää säilyttäen itämiskykynsä. Johnstonin Fysillisessä Kartastossa on mainittu Atlantin eri merivirtojen keskimääränopeuden olevan 33 engl. penikulmaa vuorokaudessa (joidenkin 60 engl. penikulmaa). Tämän mukaan voisi jonkun maan kasveista 14/100 kasvin siemenet ajautua 924 engl. penikulmaa meren yli toiseen maahan ja rannalle jouduttuaan itää, jos maalille puhaltava tuuli kuljettaisi ne suotuisaan paikkaan.

Minun jälkeeni on M. Martens tehnyt samanlaisia kokeita, jotka kumminkin olivat paremmin järjestettyjä, koska hän pani siemenet laatikkoon 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 tätä ennen kuivannut kasveja ja oksia hedelmineen; jos hän tämän olisi tehnyt, olisivat monet, kuten olemme nähneet, pysyneet paljon kauemmin uppoamatta. Tulos oli se, että erilaisista siemenistä 18/98 ui 42 päivää säilyttäen itämiskykynsä. Mutta minä en epäile, että meressä ajelehtivat kasvit, ollen aaltojen heiteltävinä, uppoavat pikemmin kuin kokeissamme käyttämämme kasvit. Lienee siis varovinta olettaa, että jonkin kasviston kasveista ainoastaan 10/100 kasvin 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 osottanut, yleensä on ahdas levenemisaralue, 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. Tyynen meren korallisaarten asukkaat valmistavat työaseensa yksinomaan meren rannalle heittämiensä puiden 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 merimatalla. 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 osottaa, 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 virnan siemenet muutaman päivän merivedessä ollessaan turmeltuvat, mutta muutamat herneet, jotka olivat otetut 30 päivää meressä ajelehtineen kyyhkysen kuvusta, itivät hämmästykseni miltei kaikki.

Myöskin elävät linnut levittävät epäilemättä paljon kasvien siemeniä. Voisin mainita monia tosiasioita, jotka osottavat, kuinka usein myrsky kuljettaa erilaisia lintuja yli aavojen valtamerten. Voimme varmuudella olettaa, että niiden lentonopeus tällaisissa olosuhteissa usein on 35 engl. penikulmaa tunnissa, ovatpa jotkut kirjailijat arvioineet sen suuremmaksikin. En ole koskaan havainnut sellaista tapausta, että ravinnoksi kelpaava siemen olisi eheänä kulkenut linnun ruoansulatuskanavan lävitse; mutta kovat hedelmäsiemenet kulkevat vahingoittumattomina kalkkunankin ruoansulatuselinten lävitse. Kahden kuukauden kuluessa poimin puutarhastani kahdentoista lajisia siemeniä pikkulintujen ulostuksista; nämä näyttivät täysin vahingoittumattomilta ja jotkut osottautuivat koeteltaessa itäviksi. Tärkeämpi on kumminkin seuraava seikka: Lintujen kupu ei eritä vatsanestettä eikä — kuten kokeiden avulla olen todennut — vähimmässäkään määrässä vahingoita siementen itäväisyyttä. On varmuudella todettu, että kun lintu on niellyt suuren määrän ravintoa, kestää kaksi- jopa kahdeksantoistakin tuntia, ennenkuin kaikki siemenet joutuvat linnun vatsaan. Tuuli saattaa tälläväläin helposti kuljettaa linnun 500 engl. penikulman pituisen 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 heinäsiirkkoja kauas merelle. Itse tavotin erään 370 engl. penikulman päässä Afrikan rannikolta ja olen kuullut muiden tavottaneen niitä vielä kauempana rannikolta. Rev. R.T. Love on ilmottanut Sir C. Lyell'ille, että v. 1844 Madeiran saarelle ilmestyi heinäsiirkkoja. Niitä oli äärettömät parvet, joissa heinäsiirkat olivat yhtä taajassa kuin lumihuutaleet raivokkaimmassa lumimyrskyssä, ja parvet ulottuivat niin kauas kuin kaukoputkella saattoi nähdä. Kolme, neljä päivää ne hitaasti kiersivät suunnattoman ellipsin muotoista rataa, jonka lävistäjä oli vähintään viisi tai kuusi engl. penikulmaa, ja yöksi ne asettuivat suurempiin puihin, jotka ne kokonaan peittivät. 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 heinäsiirkkaparvet, jotka siellä usein vierailevat, jättävät heinäaroille ulostustensa mukana vahingollisia siemeniä. Tämän johdosta lähetti Mr. Weale minulle kirjeessä pienen paketin, joka sisälsi kuivaneita heinäsiirkkan ulostuksia, ja näistä erotin mikroskoopin avulla useita siemeniä ja kasvatin niistä seitsemän ruohokasvia, jotka kuuluivat kahteen eriheimoiseen lajiin. Sellainen heinäsiirkkaparvi kuin tuo Madeiralla vierailut voi siis helposti välittää eri kasvilajien leviämistä kaukana manteresta oleville saarille.

Vaikka lintujen nokat ja jalat tavallisesti ovatkin puhtaat, saattaa niissä kumminkin toisinaan olla kuivanutta multaa ja savea. Kerran irrotin 61 ja toisen kerran 21 graania kuivanutta savea erään peltopyyn jalasta, ja savessa oli virnansiemenen kokoinen piikivi. Ja vielä kuvaavampi esimerkki: Eräs ystäväni 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. Mr. 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 hän on usein havainnut niiden jaloissa pieniä maakokkareita. Monet tapaukset osottavat, kuinka multa usein sisältää siemeniä. Niinpä prof. Newton lähetti minulle punajalkaisen peltopyyn (*Caccabis rufa*) jalan; lintu oli ollut haavoittunut eikä voinut lentää ja sen jalkaan oli takertunut kova multakokkare, joka painoi 6 1/2 unssia. Multakokkareta oli säilytetty kolme vuotta, mutta kun se muserrettiin hienoksi, kasteltiin ja pantiin 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. Kun meillä on tällaisia tosiasioita silmäimme edessä, voimmeko epäillä, että niiden monien lintujen, joita myrsky joka vuosi kuljettaa yli aavojen valtamerten ja jotka joka vuosi muuttavat — esim. miljoonat viiriäiset Välimeren yli — täytyy toisinaan kuljettaa muutamia siemeniä, joita on mullan mukana takertunut niiden nokkaan tai jalkoihin. Myöhemmin palaan vielä uudelleen tähän asiaan.

Jäävuoret kuljettavat, kuten tunnettua, usein mukanaan maata ja kiviä, vieläpä toisinaan pensaita, puita ja linnun pesiä. On tuskin epäilystä siitä, että ne, kuten Lyell on arvellut, toisinaan ovat kuljettaneet siemeniä toisista arktisista tai antarktista seuduista toisiin ja jääkaudella toisista lauhkean vyöhykkeen seuduista toisiin. Koska Azoreilla on suuri joukko Europassa tavattavia kasveja, verrattuna muihin lähempänä mannerta oleviin Atlantin saariin, ja koska niillä on leveysasteeseen verraten hieman pohjoinen luonne (kuten H.G. Watson on huomauttanut), arvelin näiden saarten osaksi saaneen kasvustonsa jäiden mukana tulleista siemenistä jääkaudella. Pyynnöstäni Sir C. Lyell kirjoitti Hartung'ille, tiedustellen häneltä oliko hän näillä saarilla nähnyt yksinäisiä kallionmöhkäleitä ja hän vastasi tavanneensa niillä suuria irtonaisia graniittilohkareita ja muita vuorilajeja, joita ei muuten tässä saaristossa tavata. Tästä voimme huoleti tehdä sen johtopäätöksen, että jäävuoret muinoin toivat muassaan kallioita näille keskellä valtamerta sijaitseville saarille ja on ainakin mahdollista, että ne ovat niille kuljettaneet joitakuita pohjoismaisten kasvien siemeniä.

Ottaen huomioon mainitut eri levenemiskeinot ja muut epäilemättä vastedes keksittävät tavat, joilla kasvien siemenet ovat vuodesta vuoteen kymmenien tuhansien vuosien kuluessa levinneet, olisi mielestäni todella kummallista, jolleivät kasvit olisi siten levinneet laajalle. Näitä kuljetustapoja kutsutaan toisinaan satunnaisiksi, mutta tämä ei ole aivan oikea sana: merenvirrat eivät ole satunnaisia eikä vallitsevien tuulien suunta ole satunnainen. On huomattava, että tuskin mikään kuljetuskeino voi kuljettaa siemeniä kovin pitkiä matkoja, koska siemenet menettävät itäväisyytensä, jos ne kovin kauan saavat liota merivedessä; ne eivät myöskään voi kulkeutua kovin etäälle lintujen kuvuissa ja suolistossa. Kumminkin voivat siemenet täten tilapäisesti kulkeutua muutamien satojen engl. penikulmien levyisten merenulappain ylitse, saarelta toiselle tai mantereelta läheiselle saarelle, mutta ei mantereelta toiselle merentakaiselle mantereelle. Eri mantereiden kasvistot eivät tällaisten levenemiskeinojen 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 yli Atlantin valtameren 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 levenemiskeinojen välityksellä saanut uusia asukkaita Europasta tai joltakin muulta mantereelta, olisi suuri erehdys otaksua, ettei joku lajeista köyhä, joskin kauempana mantereesta sijaitseva saari, voi saada uusia asukkaita samojen levenemiskeinojen avulla. Satojen siemen- tai eläinlajien joukossa, jotka kulkeutuvat jollekin saarelle, vaikka tämä olisi lajeista paljon 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 saanut täyden asukasmääränsä. Maan ollessa miltei paljaana ja ainoastaan harvojen hävittävien hyönteisten ja lintujen eläessä saarella tai sen ollessa kokonaan ilman näitä, miltei jokainen siemen, joka on sattumalta joutunut saarelle ja soveltuu ilmastoon, itää ja jää elämään.

LEVENEMINEN JÄÄKAUDELLA.

Omituisimpia esimerkkejä siitä, että samoja lajeja elää toisistaan etäällä olevilla seuduilla, vaikka näyttää mahdottomalta, että ne olisivat voineet siirtyä seudulta toiselle, 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 Europan pohjoisimmissa seuduissa. Mutta vielä paljon merkillisempää on, että White Mountains vuorilla Pohjois-Amerikan Yhdysvalloissa kasvavat lajit ovat aivan samoja kuin Labradorin ja Asa Grayn kertoman mukaan miltei samoja kuin Europan korkeimmilla vuorilla tavattavat lajit. Jo vuonna 1747 johtui Gmelin tästä arvelemaan, että monille eri seuduille on toisistaan riippumatta luotu samoja lajeja. Ja 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-Europassa 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 naarmuisine kylkineen, sileiksinhankautuneine pintoineen ja pystyine kalliomöhkäleineen kertovat liikkeessä olleista jäätiköistä, jotka täyttivät niiden laaksot. Niin suuresti on Europan ilmasto muuttunut, että vanhojen jäätikköjen muodostamia jättiläismäisiä moreeneja Pohjois-Italiassa nyt peittää viiniköynnös ja maissi. Suuressa osassa Pohjois-Amerikan Yhdysvaltoja kertovat kaikkialla irtonaiset kivimöhkäleet ja raamuiset kalliolit selvästi aikaisemmasta kylmemmästä ilmastosta.

Jääkauden ilmaston vaikutus Europan asujanten levenemiseen on forbes'in 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. Jälkimmäiset 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-Europassa Alpeja 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 europalaiset 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 tasangolla asustavat heimolaiset siirtyvät yhä pohjoista kohti. Kun lämpö on täydelleen palannut, ovat siis samat lajit, jotka ovat vähän aikaisemmin eläneet yhdessä kohti Europan 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 Europan vuoristoissa. Se selittää meille myöskin, miksi kunkin vuoristo-alueen alppikasvit ovat lähimpin sukua arktisille muodoille, joita tavataan niiden kasvinpaikoilta suoraan — tai miltei suoraan — pohjoisessa; sillä kylmyyden lähestyessä tapahtui siirtyminen yleensä suoraan etelään ja lämmön palatessa suoraan pohjoista kohti. Niinpä ovat, kuten H.C. Watson 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 varmuudella todistettuun aikaisempaan jääkauteen, näyttää minusta niin tyydyttävällä tavalla selittävän Europan ja Amerikan arktisten ja alppilajien levenemisen, että kun muilla seuduilla tapaamme samoja lajeja toisistaan kaukana olevilla vuorenhuipuilla, voimme miltei enemmittä todisteita tehdä sen johtopäätöksen, että kylmempi ilmasto on aikaisemmin tehnyt mahdolliseksi niiden siirtymisen erottavien tasankojen ylitse, missä ilmasto nykyään on käynyt niille liian lämpimäksi.

Arktisten muotojen siirtyessä ensin etelään ja sitten takaisin pohjoista kohti, sitä mukaa kuin ilmasto muuttui, ne eivät pitkällä 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 toinen on ollut vuoristo-asukasten laita, jotka lämmön palattua joutuivat eristettyyn asemaan, aluksi vuoristojen laiteille ja lopuksi niiden huipuille. Sillä eihän ole luultavaa, että toisistaan etäällä oleviin vuoristoseutuihin on jäänyt elämään juuri samoja napapiirin lajeja, ja sitäpaitsi 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 karkottanut tasangoille. Lisäksi eri vuoristojen asukkaat ovat myöhemmin olleet hieman erilaisten ilmastollisten vaikutusten alaisina. Niiden keskinäiset suhteet ovat tämän johdosta hämmentyneet ja tämä on ollut omansa aiheuttamaan niissä muuntelevaisuutta. Ja nämä vuoristojen asukkaat ovat todella muuntuneetkin. Sillä jos vertaamme toisiinsa Europan 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 jääkaudemme 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 Europan vuoristojen alemmilla rinteillä ja tasangoilla, ovat samoja. Voitanee 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 pohjoinen Tyyni Meri. 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 samat lajit ovat silloin tai aikaisemmin voineet joutua näille kahdelle mantereelle. Selityksen antaa luullakseni ennen jääkauden alkua vallinnut ilmasto. Tällöin, uudemmallalla pliocenikaudella, maailman asukasten enemmistön muodostivat samat lajit kuin nykyään, ja meillä on syytä otaksua ilmaston tuohon aikaan olleen lämpimämmän kuin nykyisin. Voimme siis otaksua, että eliöt, jotka nyt elävät 60:n leveysasteen eteläpuolella, elivät pliocenikaudella napapiiriä lähempänä, 66:lla ja 67:llä leveysasteella, ja että nykyiset arktiset asujamet silloin elivät vielä lähempänä napaa sijaitsevilla, saariksi pirstoutuneilla maa-alueilla. Jos tarkastamme pallokarttaa, havaitsemme että napapiirissä ulottuu maa miltei yhdenjaksoisena Länsi-Europasta läpi Siperian Itä-Amerikkaan saakka. Ja tämän napapiiriä kiertävän 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 asujanten kesken.

Uskon edellämämainituista syistä, että mantereemme ovat kauan sijainneet nykyisillä asemillaan, joskin ne ovat olleet suurten pinnanhuojahteluiden alaisina, ja olen taipuvainen olettamaan, että jollakin vielä varhaisemmalla ja 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, Europan ja Yhdysvaltojen keskiosissa. Tämä otaksuma selittää, miksi Pohjois-Amerikan ja Europan eliöt ovat toisilleen sukua, samalla kuin molemmille manterille 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 tiedemiesten tekemän havainnon, että Europan 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 niiden asukkaat voivat vaeltaa mantereelta toiselle, kunnes ilmaston kylmyys ehkäisi tämän siirtymisen.

Kun lämmön vähitellen jäähtyessä pliocenijalla Vanhassa ja Uudessa Maailmassa asustavat, molemmille manterille yhteiset lajit siirtyivät napapiiristä etelämmäksi, katkesi pian niiden keskinäinen yhteys täydelleen. Lauhkeampien seutujen eliöihin nähden on eron täytynyt tapahtua jo paljon aikaisemmin. Kasvien ja eläinten siirtyessä etelää kohti ne toisaalla joutuivat laajan Amerikan mantereeseen alkuperäisten eliöiden ja toisaalla toisen laajan alueen, Vanhan Maailman, eliöiden pariin ja joutuivat kilpailuun näiden lajien kanssa. Näin ollen on kaikki ollut omansa suosimaan suurta muuntelevaisuutta — paljon suurempaa, kuin mitä havaitsemme alppilajeissa, jotka paljon myöhemmin ovat jääneet elämään eristettyä elämänsä eri vuoristoseuduissa ja Europan ja Pohjois-Amerikan napaseuduissa. Tämän johdosta tapaamme, verratessamme toisiinsa Uuden ja Vanhan Maailman lauhkeiden seutujen nykyisiä asukkaita, hyvin harvoja yhteisiä lajeja (joskin Asa Gray on äskettäin osottanut 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 vieläkin varhaisemmalla ajalla eli miltei yhtenäisenä napapiirin katkeamattomilla rannikoilla, hitaasti etelään päin; ja 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 Europan lauhkean vyöhykkeen entisten ja nykyisten asujanten läheinen sukulaisuus ovat selittämättömiä luomisteorian kannalta. Emme voi väittää asian johtuvan siitä, että samanlaiset lajit ovat luodut elämään alueilla, joilla vallitsevat jotenkin samanlaiset fyysiset elinehdot. Sillä jos vertaamme esim. eräitä Etelä-Amerikan seutuja eräisiin Etelä-Afrikan tai Australian seutuihin, havaitsemme alueiden olevan kaikilta fyysisiltä elinehdoiltaan hyvin samankaltaisia, mutta niiden asujanten siitä huolimatta peräti erilaisia.

JÄÄKAUSIEN VUOROTTELU POHJOISESSA JA ETELÄSSÄ.

Mutta palatkaamme varsinaiseen aiheeseemme. Olen vakuutettu siitä, että Forbes'in esittämä käsitys on paljon laajemmallekin sovitettavissa. Europassa tapaamme mitä selvimpiä todisteita jääkaudesta Britannian länsirannikolta alkaen aina Uralin tienoille ja etelässä aina Pyreneille asti. Jäätäneinä säilyneet imettäväiset ja vuoristokasvisto antavat meille aihetta otaksua jääkauden vallinneen myöskin Siperiassa. Hooker'in mukaan peitti Libanonilla ikuinen lumi muinoin vuoriston keskiosia ja synnytti jäätiköitä, jotka vyöryivät 4000 jalan matkan alas laaksoihin. Sama tutkija on äskettäin löytänyt Pohjois-Afrikan Atlasvuorilta matalalla sijaitsevia suuria moreneja. Pitkin Himalajan rinteitä on 900 engl. penikulman pituudelta jälkiä aikaisemmin matalammalla sijainneista jäätiköistä; ja toht. Hooker kertoo nähneensä Sikkimissä maissin kasvavan muinaisilla jättiläismoreeneilla. Etelään Aasian mantereesta, päiväntasaajan vastakkaisella puolella, on muinoin, kuten tiedämme toht. J. Haast'in ja toht. Hector'in etevistä tutkimuksista, Uudessa Seelannissa ollut äärettömiä matalalla sijaitsevia jäätiköitä; ja samat kasvilajit, joita toht. Hooker löysi tältä saarelta toisistaan kaukana olevista vuoristoista, kertovat nekin aikaisemmasta kylmästä aikakaudesta. Myöskin Rev. W.B. Clarkelta saamistani tiedonannoista päättäen on Australian lounaiskolkassa sijaitsevissa vuoristoissa havaittavissa aikaisemman jääkauden jälkiä.

Pohjois-Amerikassa on mantereen itäosissa tavattu jäiden kuljettamia kallionlohkareita aina 36°-37° tienoille ja Tyynen meren rannikoilla, jossa ilmasto nykyään on niin erilainen, aina 46° tienoille saakka. Siirtolohkareita on myöskin tavattu Kalliovuorilla. Etelä-Amerikan Kordiljereilla ulottuivat jäätiköt muinoin hieman päiväntasaajan alapuolella paljon matalammalle kuin nykyään. Keskisessä Chilessä olen tutkinut laajoja moreriimuodostuuja, jotka suurine siirtolohkareineen kulkevat poikki Portillo-laakson. 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 paljon korkeammillakaan seuduilla. Etelämpänä mantereen kummallakin puolella 41:ltä leveysasteelta alkaen aina mantereen eteläisimpään kärkeen saakka ovat lukuisat suunnattoman suuret siirtolohkareet, jotka jäiden mukana ovat kulkeutuneet kauaksi alkuperäisiltä asemiltaan, mitä selvin todistus aikaisemmasta jääkaudesta.

Kaikki 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 osottavat, ja että jäätiköitä on vielä hiljakkoin sijainnut alhaisilla korkeuksilla pitkin koko Kordiljerien vuorijonoa — nämä seikat näyttivät mielestäni aikaisemmin välttämättä vievän siihen johtopäätökseen, että lämpötila oli jääkaudella laskeutunut kaikkialla koko maapallolla. Nyt on kumminkin Croll eräessä etevässä kirjotelmasarjassa koettanut todistaa, että ilmaston jäähtyminen jääkaudella on ollut tuloksena erilaisista fysikalisisista syistä, jotka vuorostaan ovat aiheutuneet maan radan lisääntyneestä epäkeskisyydestä. Kaikki nämä syyt johtavat samaan tulokseen; mutta vaikuttavimpana syynä näyttää olleen maan radan lisääntyneen epäkeskisyyden epäsuora vaikutus merivirtoihin. Croll'in mukaan palaavat kylmät aikakaudet säännöllisesti kymmenen tai viidentoista tuhannen vuoden väliaikojen jäljestä, ja nämä ovat aika ajoin, pitkien väliaikojen jäljestä, tavattoman ankaria, riippuen eräistä asianhaaroista, joista tärkein Sir C. Lyell'in mukaan on 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 tulleet siihen vakaumukseen, että tällaisia jääkausia on ollut mioceni- ja eoceni-ajalla, mainitsematta vielä vanhempia 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 paljon lauhkeammat, mikä etupäässä johtuu merivirtojen suunnanmuutoksista. Sama on laita pohjoisella pallonpuoliskolla jääkauden vallitessa eteläisellä puoliskolla. Tämä päätelmä on omansa luomaan siksi paljon valoa lajien maantieteelliseen levenemiseen, että se minusta tuntuu sangen uskottavalta. Ensin tahdon kumminkin mainita tosiasiat, jotka kaipaavat selitystä.

Tohtori Hooker on osottanut, että Tulimaan niemellä Etelä-Amerikassa tavattavista kasveista, paitsi useita lähisukuisia lajeja, noin 40-50 kukkivaa kasvilajia, jotka muodostavat huomattavan osan sen köyhässä kasvistossa, esiintyy myöskin Pohjois-Amerikassa ja Europassa, niin äärettömän etäällä kuin nämä eri pallonpuoliskoilla sijaitsevat alueet ovatkin toisistaan. Päiväntasaajan seuduilla Amerikassa tavataan korkeissa vuoristoissa joukko erikoisia lajeja, jotka kuuluvat europalasiin sukuihin. Brasilian Organ-vuorilta löysi Gardner muutamia Europan lauhkean vyöhykkeen sukuja sekä joitakuita antarktisia ja eräitä Andes-vuorilla kasvavia sukuja, joita ei ole olemassa välillä sijaitsevan kuumen vyöhykkeen alankoseuduilla. Ja Caracas-vuorilta löysi kuuluisa Humboldt jo kauan sitten lajeja, jotka kuuluvat Kordiljerien luonteenomaisiin sukuihin.

Afrikassa tavataan useita Euroपालle luonteenomaisia muotoja ja Abessinian vuoristossa muutamia Hyväntoivonniemen kasvistoa edustavia muotoja. Hyväntoivonniemellä on vain hyvin harvoja europalaisia lajeja, joita ei arvella ihmisen maahantuomiksi, ja vuoristoissa kasvaa eräitä edustavia europalaisia lajeja, joita ei ole havaittu Afrikan tropillisissa osissa. Tohtori Hooker on myöskin äskettäin osottanut, että eräät korkean Fernando Po-saaren ylävämmissä seuduilla ja läheisillä Kamerunvuorilla Guinean lahden rannalla kasvavat kasvit ovat läheistä sukua Abessinian ja samalla Europan lauhkean vyöhykkeen kasveille. Mikäli tohtori Hookerilta olen kuullut, näyttää Rev. R.T. Lowe löytäneen joitakuita näitä samoja lauhkean vyöhykkeen kasveja myöskin Kap Verde-saarten vuoristoista. Tämä samojen lauhkean vyöhykkeen muotojen leveneminen miltei päiväntasaajalta saakka yli koko Afrikan mantereen ja Kap Verden saariston vuoristoihin on hämmästyttävempiä seikkoja, mitä milloinkaan on havaittu kasvien levenemisessä.

Himalajalla ja Intian eristetyillä vuoristoseuduilla, Ceylonin kukkuloilla ja Javan tuliperäisillä vuorenhuipuilla tavataan monia joko aivan samoja tai toisiaan vastaavia kasveja, jotka samalla edustavat Europan kasvilajeja ja joita ei tavata välillä olevilla kuumilla alankoseuduilla. Luettelo niistä suvuista, joita on kerätty Javan korkeammilta vuorenhuipuilla, antaa samalla kuvan joltakin Europan vuorenkukkulalta kerätyistä kasveista!

Vielä hämmästyttävämpää on, että eräitä erikoisia australialaisia kasvilajeja vastaavat eräät Borneon vuorenhuipuilla kasvavat lajit. Jotkut näistä australialaisista muodoista ovat, mikäli tohtori Hooker'ilta olen kuullut, levinneet Malakkan niemen vuorenhuipuilla, ja niitä tavataan harvaksen siellä täällä Intiassa ja toisaalla niin kaukana pohjoisessa kuin Japanissa.

Eteläisen Australian vuoristoista on tohtori F. Müller löytänyt useita europalaisia lajeja; toisia europalaisia lajeja, jotka eivät ole ihmisen maahantuottamia, tavataan alankoseuduilla; ja mikäli tohtori Hooker'ilta olen kuullut, voidaan laatia pitkä luettelo Australiassa tavattavista europalaisista lajeista, joita ei löydy välillä sijaitsevasta kuumasta vyöhykkeestä. Tohtori Hooker'in oivallisessa esityksessä "Introduction to the Flora of New Zealand" mainitaan samanlaisia hämmästyttäviä tosiasioita tämän suuren saaren kasvistosta. Tästä näemme, että eräät kasvit, jotka kasvavat tropillisten 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 alppi- eli vuoristokasvistot yhä vähemmän arktisiksi". Näiden samojen tai lähisukuisten muotojen ohella kuuluvat monet näillä toisistaan erotetuilla ja etäällä olevilla alueilla kasvavat lajit sukuihin, joita ei nykyään tavata alueiden välisillä tropillisilla alankoseuduilla.

Nämä lyhyet huomautukset koskevat ainoastaan kasveja; mutta joitakuuta samantapaisia tosiasioita voisi mainita maaeläimistäkin. Myöskin meri-eläiden joukossa on olemassa samanlaisia tapauksia; niinpä eräs etevä asiantuntija, prof. Dana, huomauttaa, että "on tosiaankin ihmeellistä, että Uuden Seelannin äyriäiset muistuttavat lähemmin sen antipodi-maan, Ison-Britannian, äyriäisiä kuin minkään muun maapallon seudun". Myöskin Sir J. Richardson puhuu pohjoisten kalamuotojen esiintymisestä Uuden Seelannin, Tasmanian y.m. rannikoilla. Tohtori Hooker on minulle ilmottanut, että kaksikymmentäviisi levälajia on yhteisiä Uudelle Seelannille ja Euroपालle, mutta että näitä ei ole tavattu välillä sijaitsevilla tropillisissa merissä.

Edellämainittujen tosiasian perusteella — että lauhkean vyöhykkeen muotoja tavataan ylängöillä kautta koko ekvatorialisen Afrikan ja pitkin Intian niemimaata Ceyloniin ja Itä-Intian saaristoon saakka sekä vähemmän huomattavassa määrässä kautta Etelä-Amerikan lavean trooppilisen vyöhykkeen — 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, vastaavalla leveysasteella kenties viileämpikin. Tällä kylmimmällä aikakaudella on päiväntasaajan alapuolella olevien alankoseutujen täytyntä olla sekalaisen tropillisen ja lauhkean vyöhykkeen kasviston peitossa, samanlaisen kuin se, joka tohtori Hooker'in kuvauksen mukaan rehevänä peittää Himalajan rinteitä neljän tuhannen jalan korkeudesta viiden tuhannen jalan korkeuteen, mutta lauhkean vyöhykkeen muotojen ylivalta on ollut kenties vielä suurempi. Samoin löysi Mann Guinean lahden rannalla sijaitsevalta vuoriselta Fernando Pon saarelta europalaisia muotoja, noin viiden tuhannen jalan korkeudesta ylöspäin. Ja Panaman vuorilla tapasi tohtori Seemann jo kahden tuhannen jalan korkeudella Mexican kasvistoa muistuttavan kasviston, jossa "kuuman vyöhykkeen muodot olivat sopusointuisesti yhtyneinä lauhkean vyöhykkeen muotoihin".

Katsokaamme nyt, luoko Croll'in johtopäätös, että pohjoisen pallonpuoliskon ollessa jääkaudella äärimäisen kylmyyden vallassa eteläinen puolisko oli nykyistä lämpöisempi, mitään valoa eri eliöiden nykyisin 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 siirtyivät arktiset muodot, kuten tiettyä, lukuisin joukoin lauhkeisiin seutuihin; ja äsken mainittujen tosiasiajn nojalla voimme pitää jotenkin varmana, että jotkut elinvoimaisimmat, vallitsevimmat ja laajimmalle levinneet lauhkean vyöhykkeen muodot siirtyivät päiväntasaajan seutujen tasangoille. Näiden kuumien tasankojen asukkaat siirtyivät samaan aikaan eteläisen pallonpuoliskon tropillisiin tai subtropillisiin seutuihin, koska eteläinen pallonpuolisko tuohon aikaan oli lämpimämpi. Jääkauden lopulla, kun entinen lämpötila vähitellen palasi molemmille pallonpuoliskoille, tulivat päiväntasaajan alankoseuduilla elävät pohjoisen lauhkean vyöhykkeen muodot karkotetuiksi entisille asuinpaikoilleen tai hävisivät sukupuuttoon, samalla kuin etelästä takaisin siirtyvät päiväntasaajaseutujen muodot valtasivat niiden sijan. 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 Europan 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 joukottain 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-tyyssiijoiltaan laskeutuneet alangoille. Tämän johdosta meidän pitäisi tavata joitakuita samoja muotoja pohjoisessa ja eteläisessä lauhkeassa vyöhykkeessä ja niiden välillä olevien tropillisten vyöhykkeiden vuoristoissa. Mutta lajien, jotka ovat kauan aikaa eläneet näissä vuoristoissa ja vastakkaisilla pallonpuoliskoilla, on ollut taisteltava monien uusien muotojen kanssa ja ne ovat olleet jonkun verran erilaisten ulkonaisten olosuhteiden alaisina; tämän vuoksi täytyy olettaa niiden olleen hyvin taipuvaisia muuntelemaan, jotenka saattaa odottaa niiden nykyään esiintyvän muunnoksina tai edustavina lajeina; ja näin onkin asian laita. Meidän on muistettava, että muinaiset jääkaudet ovat vallinneet molemmilla pallonpuoliskoilla; sillä nämä selittävät, miksi kaukana toisistaan olevilla lauhkean vyöhykkeen alueilla asustaa monia aivan selväpiirteisiä lajeja, kuuluen sukuihin, joita ei nykyään tavata välissä olevissa kuumissa vyöhykkeissä.

Eräs merkillepantava seikka, josta Hooker on painokkaasti huomauttanut Amerikkaan nähden ja Alph. de Candolle Australiaan nähden, on se, että paljon useampia identisiä tai lievästi muuntuneita lajeja on muuttanut pohjoisesta etelään kuin päinvastaiseen suuntaan. Kumminkin tapaamme Borneon ja Abessinian vuoristoissa muutamia etelämpää muuttaneita muotoja. Syynä siihen, että siirtyminen pohjoisesta etelään on ollut yleisempi, on luullakseni se, että pohjoisella pallonpuoliskolla on enemmän maata kuin eteläisellä, joten pohjoiset muodot ovat kotiseudussaan olleet lukuisampia ja ovat sen vuoksi luonnollisen valinnan ja kilpailun vaikutuksesta kehittyneet korkeammalle asteelle kuin eteläiset muodot. Kun pohjoiset ja eteläiset muodot jääkausien vaihdellessa 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 europalaisten muotojen peittävän maan La Platan tasangoilla, Uudessa Seelannissa ja vähemmässä määrässä Australiassa, sekä saattaneen tappiolle näiden seutujen kotoiset muodot; sitävastoin aniharvat eteläiset muodot ovat kotiutuneet mihinkään pohjoisen pallonpuoliskon seutuun, vaikka Europpaan on viimeisten parin kolmensadan 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, kuten tohtori Hooker on minulle kertonut, leviävät australialaiset muodot siellä nopeasti ja kotiutuvat seutuun. Ennen viimeistä suurta jääkautta vallitsi tropillisten seutujen vuoristoissa epäilemättä endeminen alppikasvisto; mutta tämä on miltei kaikkialla väistynyt vallitsevampien muotojen tieltä, jotka ovat kehittyneet pohjoisen pallonpuoliskon laajemmilla manneralueilla, missä olosuhteet ovat olleet suotuisimmat. Monilla saarilla ovat naturalistuneet muodot miltei yhtä lukuisat kuin kotoiset, vieläpä toisinaan voitollakin; ja tämä suhde on ensi askel kotoisten muotojen sukupuuttoon-sammumiseen. Vuoristot ovat ikäänkuin saaria mantereella ja niiden asujamat ovat väistyneet laajemmilla pohjoisilla maa-alueilla syntyneiden muotojen tieltä, aivan samoin kuin varsinaisten saarten asujamat ovat kaikkialla väistyneet ja nykyään ovat väistymässä mannermaan muotojen tieltä, jotka ovat ihmisen toimesta kotiutuneet saarille.

Sama koskee maa- ja merieläinten levenemistä pohjoisessa ja eteläisessä lauhkeassa vyöhykkeessä ja

tropillisten vyöhykkeiden vuoristoissa. Jääkauden ollessa ankarimmallaan ja merivirtojen kulkiessa aivan toisia suuntia kuin nykyään saattoivat jotkut lauhkeiden merten asujamet saavuttaa päiväntasaajan tienoot, ja näistä kenties muutamat, pysytellen viileämmissä merivirroissa, kykenivät heti muuttamaan etelämmäksi, toisten jäädessä päiväntasaajan tienoille kylmempiin syvyyksiin ja eläessä siellä elämäänsä, kunnes eteläinen pallonpuolisko vuorostaan joutui jääkauden valtaan ja niille kävi mahdolliseksi siirtyä etelämmäksi. Aivan samoin asustaa nykyäänkin Forbes'in mukaan arktisia muotoja eristetyillä alueilla pohjoisen lauhkean vyöhykkeen merten syvemmissä seuduissa.

En suinkaan tahdo väittää, että edellä esitetty käsitys poistaisi kaikki vaikeudet, jotka koskevat samojen tai lähisukuisten lajien levenemistä, lajien, 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 muuttaneet ja toiset pysyneet aloillaan, miksi toiset ovat muuntuneet ja synnyttäneet uusia muotoja, kun taas toiset ovat jääneet muuntumatta. Emme voi toivoa kykenevämmä selittämään tällaisia tosiasioita, ennenkuin voimme selittää, miksi juuri tämä laji, vaan 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 erikoiskysymykset jäävät myöskin ratkaisematta, esim. se, että samoja kasveja, kuten toht. Hooker on osottanut, kasvaa toisistaan niin äärettömän etäisillä seuduilla kuin Kerguelenmaassa, Uudessa Seelannissa ja Tulimaassa; mutta mahdollista on, kuten Lyell on arvellut, että jäävuoret ovat niitä levittäneet. Huomattavampi seikka on, että näillä sekä muilla toisistaan etäisillä eteläisen pallonpuoliskon seuduilla tavataan lajeja, jotka, joskin erikoisia, kuuluvat eteläiselle pallonpuoliskolle rajottuviin sukuihin. Jotkut näistä lajeista ovat niin selväpiirteisiä, ettemme voi otaksua niiden vasta viime jääkauden alusta lähtien ehtineen siirtyä nykyisille asuinpaikoilleen ja toisintua 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 vallitsi eteläisellä pallonpuoliskolla lämpimämpi aikakausi, jolloin etelänavan seuduilla, jotka nyt ovat jäiden peitossa, kukoisti varsin omituinen ja eristetty kasvisto. Otaksuttavasti oli, ennenkuin tämä kasvisto viime jääkaudella hävisi, muutamia muotoja jo levinnyt laajalle eteläisen pallonpuoliskon eri seutuihin tilapäisin levenemiskeinoin ja käyttäen levähdyspaikkoinaan sittemmin mereen vaipuneita saaria. Näin on selitettävissä, että Amerikan, Australian, ja Uuden Seelannin etelärannikoilla tavataan muutamia yhteisiä elämänmuotoja, joita ei ole olemassa muualla.

Sir C. Lyell on eräässä huomiota herättävässä kohdassa lausunut ajatuksensa, miltei samoin sanoin kuin minäkin, suurten, kautta maailman tapahtuneitten ilmastomuutosten vaikutuksesta lajien maantieteelliseen levenemiseen. Olemme jo nähneet, kuinka Croll'in johtopäätös, että toisiaan seuraavat jääkaudet toisella pallonpuoliskolla sattuvat yksiin vastakkaisella puoliskolla vallitsevien lämpimämpien aikakausien kanssa, yhdessä sen olettamuksen kanssa, että lajit hitaasti muuntuvat, selittää monia seikkoja samojen ja sukulais-elämänmuotojen levenemisessä 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 on sen vuoksi runsaammalla tulvalla peittänyt eteläiset maat. Samoin kuin vuoksi jättää rannoille vaakasuoran rajaviivansa, joka kohoaa korkeammalle siellä, missä vuoksi on ollut korkeampi, samoin on elämän virta jättänyt rajaviivansa vuoristojen rinteille juovana, joka vähitellen kohoaa napavyöhykkeen alankoseuduista ja saavuttaa suuren korkeuden päiväntasaajan tienoilla. Niitä eri olentoja, jotka tulva näin on heittänyt rannoille, voipi verrata villeihin ihmisrotuihin, jotka ovat olleet pakotetut väistymään ylös vuoristoihin ja elävät siellä edelleen, ollen meille mielenkiintoisena todistuksena ympäröivien alankoseutujen aikaisemmista asukkaista.

XIII LUKU.

MAANTIETEELLINEN LEVENEMINEN

(Jatkoa).

Suolattoman veden eliöiden leveneminen. — Valtamerensaarten asukkaista — Sammakkoeläinten ja maaimettäväisten puuttuminen valtamerensaarilta.

SUOLATTOMIEN VESIEN ASUKKAAT.

Koska järviä ja jokivesistöjä erottavat toisistaan maaesteet, saattaisi luulla suolattomien vesien asukkailla olevan seudullaan rajotetun levenemisen, ja koska meri nähtävästi muodostaa vielä ylipääsemättömämmän esteen, ei luulisi näiden eliöiden milloinkaan voivan levitä etäisiin seutuihin. Mutta asianlaita on aivan päinvastainen. Ei siinä kyllä, että monilla aivan eri luokkiin kuuluvilla suolattoman veden lajeilla on äärettömän laaja levenemisalue, vaan 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 levenemisen voimme kumminkin useimmissa tapauksissa selittää johtuvan näiden eliöiden niille itselleen varsin edullisesta mukautumisesta, joka on tehnyt mahdolliseksi lyhyet, taajaan tapahtuvat siirtymiset lammesta lampeen tai joesta jokeen; ja miltei välttämättömänä seurauksena tästä niiden kyvystä on taipuvaisuus laajaan levenemiseen. Voimme tässä tarkastaa ainoastaan muutamia tapauksia. Vaikeimmin selitettäviä on kalojen leveneminen. Ennen luultiin, ettei kahden toisistaan etäällä olevan mantereen vesistöissä milloinkaan elä samoja suolattoman veden lajeja. Äskettäin on kumminkin toht. Günther osottanut, että Galaxias attenuatus elää Tasmaniassa, Uudessa Seelannissa, Falkland-saarilla ja Etelä-Amerikan mantereella. Tämä ihmeellinen tapaus osottaa kenties levenemistä antarktista keskuksesta jollakin aikaisemmalla lämpimämmällä aikakaudella. Tapauksen tekee kumminkin vähemmän hämmästyttäväksi se seikka, 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 on suolattomien vesistöjen kaloilla usein laaja ja ikäänkuin oikullinen leveneminen, sillä kahdessa lähekkäin olevassa vesistössä saattavat toiset lajit olla samoja ja toiset aivan erilaisia.

Kalojen siirtyminen voinee joskus tapahtua satunnaisin levenemiskeinoin. Ei esim. ole aivan harvinaista, että tuulispäät lennättävät kaloja pitkien matkojen päähän ja että nämä alas pudotessaan vielä ovat hengissä, ja tunnettua on niinkään, että mätimunat pysyvät elossa vielä kauan sen jälkeen kuin ne ovat joutuneet kuivalle maalle. Etupäässä on kumminkin leveneminen aiheutunut myöhäisellä ajalla tapahtuneista muutoksista maanpinnan kaltevuudessa, joiden vaikutuksesta joet ovat yhtyneet toisiinsa. On myöskin olemassa esimerkkejä siitä, että joet ovat tulva-aikoina yhtyneet, vaikei maanpinnan kaltevuudessa olekaan tapahtunut mitään muutoksia. Saman johtopäätöksen voimme tehdä siitä, että kalalajit, jotka elävät useimpien yhdenjaksoisten vuoristojonojen vastakkaisilla puolilla, 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, mikä taas on tehnyt laajan levenemisen mahdolliseksi. Sitäpaitsi on toht. Günther 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. Valenciennes'in mukaan on tuskin olemassa ainoatakaan kalaryhmää, jonka kaikki jäsenet ovat suolattoman veden kaloja, jotenka siis jokin suolattoman veden kalojen ryhmään kuuluva merikalalaji 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 leveneminen 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 naturalistuneet 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 minulle sattunut, että samalla olen tahtomattani siirtänyt suolattoman veden nilviäisiä toiseen akvariumiin. Mutta eräs toinen levenemiskeino on kenties vielä tehokkaampi: pistin sorsanjalan akvariumiin, jossa paljon suolattoman veden kotiloita oli juuri tulemassa munista ja havaitsin kuinka pienen pienen, äsken munasta päässeitä nilviäisiä joukottain ryömi pitkin sorsanjalkaa, takertuen siihen niin lujasti, että otettuani jalan vedestä en saanut niitä pois ravistamalla; vasta vähän vanhempina ne

vapaaehtoisesti irtautuivat siitä. Nämä äsken munasta päässeet nilviäiset elivät sorsan jalalla kosteassa ilmassa 12-20 tuntia; tässä ajassa voi sorsa tai haikara lentää vähintään kuusi tai seitsemäsataa 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 kertonut minulle, että on tavattu eräs *Dytiscus*, johon eräs *Ancylus* — muuan suolattoman veden nilviäinen — oli lujasti takertunut. 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 valtamerien saarille. Sattuvan esimerkin tästä tarjoovat Alph. de Candollen mukaan ne maakasvirvyhmät, joihin kuuluu hyvin harvoja vesikasveja; jälkimäiset näyttävät alun pitäin ikäänkuin itsestään saavuttavan laajan levenemisen. Suotuisat levenemiskeinot selittänevät tämän seikan. Olen aikaisemmin huomauttanut, kuinka 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 kasvientutkijat 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 kasvoi; kasveja oli useanlaisia ja lukumäärältään 537, vaikka tuo liejuinen muta mahtui pieneen kupposeen, Katsoen näihin tosiasioihin, olisi mielestäni käsittämätöntä, elleivät vesilinnut kuljettaisi suolattoman veden kasveja hyvinkin etäällä oleviin lampiin ja virtoihin, missä ei niitä ennestään kasva. Samalla tavalla lienevät joidenkin pienempien suolattoman veden eläinten munat levinneet.

Jotkut muut tuntemattomat levenemistavat lienevät myöskin osaltaan vaikuttaneet. Olen maininnut suolattoman veden kalojen syövän eräänlaisia 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 nousevat lentoon ja lentävät toisille vesille tai tuulen kuljettamina meren yli; ja me olemme nähneet, kuinka siemenet, jotka linnut ovat monien tuntien kuluttua oksentaneet pieninä pallosina tai ulostaneet, ovat säilyttäneet itäväisyytensä. Nähdessäni *Nelumbiumin*, tuon kauniin ulpukan, siementen suuren ko'on ja muistaessani, mitä Alph. de Candolle lausuu tämän kasvin levenemisestä, arvelin sen levenemistä olevan mahdoton selittää; mutta Audubon mainitsee löytäneensä suuren etelämäisen ulpukan (tohtori Hooker'in arvelun mukaan *Nelumbium luteum*'in) siemeniä haikaran vatsasta. Nyt on hyvin luultavaa, että tämä lintu on usein lentänyt vatsa täynnä näitä siemeniä jollekin etäiselle lammelle ja on varsin todennäköistä, että se nautittuaan siellä vankan kala-aterian on oksentanut itäväisyytensä säilyttäneet siemenet pallosina.

Tarkastaessamme näitä eri levenemiskeinoja on muistettava, että kun jokin lampi tai joki on muodostunut esim. vedestä kohoavalle 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 kysymyksen ollessa maaeliö-siirtolaisista. Meidän on muistettava, että useat suolattoman veden asujamet ovat alhaisella kehitysasteella, ja on syytä otaksua, että sellaiset olennot muuntuvat hitaammin kuin korkeammat, joten on ollut runsaasti aikaa vesieliöiden siirtymiseen. Emme myös saa unohtaa sitä todennäköisyyttä, että monet suolattoman veden muodot ovat muoin olleet levinneinä yhtenäisille äärettömän laajoille alueille ja sitten paikoitellen hävinneet sukupuuttoon, joten on muodostunut eristettyjä levenemisalueita. Mutta suolattoman veden kasvien ja alhaisempien eläinten laaja leveneminen, joko nämä sitten ovat pysyneet kaikkialla samanlaisina tai jonkun verran muuntuneet, riippuu 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 toisilta vesipaikoilta toisille.

Tulemme nyt viimeiseen niistä kolmesta tosiasiaaryhmästä, jotka olen valinnut käsitelläkseni, koska ne tarjoavat suurimmat vaikeudet selittäessämme lajien levenemistä siltä näkökannalta, etteivät ainoastaan kaikki saman lajin yksilöt ole lähtöisin samalta alueelta, vaan että sukulaislajitkin, olkoonpa että niiden nykyiset asuma-alueet ovat mahdollisimman etäällä toisistaan, ovat siirtyneet nykyisille asuinpaikoilleen samalta alueelta — niiden aikaisinten esivanhempien synnyinseudulta. Olen jo ennen esittänyt ne syyt, joiden vuoksi en usko mannerten nykyisten lajien eläessä ulottuneen niin äärettömän laajoille aloille, että kaikki eri valtamerissä sijaitsevat monilukuiset saaret ovat siten saaneet nykyiset maa-asujamensa. Tämä käsitys poistaisi monta vaikeutta, mutta se ei mitenkään selittäisi kaikkia saarten asujamista koskevia seikkoja. Seuraavassa en aio rajottua pelkkään levenemiskysymykseen, vaan aion käsitellä muutamia muitakin tapauksia, jotka osottavat, kumpiko noista kahdesta teoriasta, toisistaan riippumattomien luomistöiden vaiko polveutuinis- ja muuntumisteoria, on paikkansa pitävä.

Kaikenlaatuisten valtamerensaarilla asustavien lajien lukumäärä on pieni verrattuna niiden lajien lukumäärään, jotka elävät samankokoisilla 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 rehottavat samankokoisilla alueilla lounais-Australiassa tai Hyväntoivonniemellä, emme voi olla tulematta siihen johtopäätökseen, että jokin erilaisista fyysisistä 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 Ascensionsaarella alkuaan ollut puolta tusinaa kukkivaa kasvilajia, mutta nykyään ovat monet lajit kotiutuneet saarelle samoin kuin Uuteen Seelantiin ja jokaiselle muullekin valtamerensaarelle. St. Helenalla ovat naturalistuneet kasvit ja eläimet otaksuttavasti suureksi osaksi tai kokonaan hävittäneet sukupuuttoon monta kotoista lajia. Ken arvelee jokaisen lajin olevan erikseen luodun, hänen täytyy otaksua, ettei valtameren saarille ole luotu riittävää määrää niille parhaiten soveltuvia kasvi- ja eläinlajeja, koska ihminen on tahtomattaan kansottanut ne paljon runsaammalla ja täydellisemmällä asujamistolla 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 tahansa samankokoisella manneralueella tavattavien endemisten lajien lukumäärään. Tämä olikin teoretisesti odotettavissa. Sillä kuten jo aikaisemmin on selitetty, ovat lajit, jotka silloin tällöin sattumalta ovat joutuneet uudelle eristetylle alueelle ja joiden on siellä taisteltava uusien kilpailijoiden kanssa, erittäin taipuvaisia muuntelemaan ja synnyttävät usein ryhmän toisintuneita jälkeläisiä. Mutta me emme mitenkään saa tehdä sitä johtopäätöstä, että koska jollakin saarella jonkin luokan kaikki jäsenet ovat saarelle erikoisia, jonkin toisen luokan tai saman luokan toisen lahon jäsenet myöskin olisivat endemisiä. Muuntumatta jääneet kasvit ovat nähtävästi olleet sellaisia, jotka ovat siirtyneet saarelle joukottain, joten niiden keskinäiset suhteet eivät ole paljoa häiriintyneet, ja toiseksi on lajien emämaasta nähtävästi usein myöhemmän saapunut muuntumattomia siirtolaisia, joiden kanssa saarelle kotiutuneet muodot ovat risteytyneet. Huomattava on, että sellaisesta risteytymisestä syntyneiden jälkeläisten täytyy olla hyvin voimakkaita, niin että tilapäisenkin risteytymisen vaikutus tulee tehokkaammaksi kuin mitä voisi ennakoita arvata. Tahdon valaista asiaa muutamilla esimerkeillä. Galapagos-saarilla on 26 maalintua, näistä on 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 paljon helpommin ja useammin kuin maalintuja. Bermudas-saarilla sitävastoin, jotka ovat jotenkin saman matkan päässä Pohjois-Amerikasta kuin Galapagos-saaret Etelä-Amerikasta ja jossa maaperä on sangen erikoinen, ei ole ainoatakaan endemistä maalintua; ja me tiedämme J.M. Jones'in oivallisesta Bermudas-saarten kuvauksesta, että hyvin monet pohjois-amerikalaiset linnut toisinaan, jotkut useinkin, tulevat noille saarille. Miltei joka vuosi — kertoo E.V. Harcourt — kuljettaa tuuli monia europalaisia ja afrikalaisia lintuja Madeiralle; tällä saarella asustaa 99 lintulajia, joista yksi ainoa on sille erikoinen, joskin hyvin läheistä sukua eräälle europalaiselle muodolle; kolme tai neljä muuta lajia tavataan ainoastaan tällä ja Kanarian saarilla. Bermudas-saarten ja Madeiran linnusto on siis peräisin läheisiltä manterilta, jossa nämä linnut ovat pitkien aikakausien kuluessa taistelleet keskenään olemassa-olosta ja soveltautuneet toistensa mukaan. Kun siis jokin laji on täällä asettunut uusille asuinsijoilleen, ovat muut lajit määränneet sille oman varman paikkansa ja omat elintapansa, minkä vuoksi laji ei myöhemmin ole ollut kovinkaan altis muuntelemaan. Sitäpaitsi on risteytyminen muuntumattomien, emämaasta usein saapuvien siirtolaisten kanssa ollut omansa tukahuttamaan 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 käsittää, että niiden munat tai toukat voivat kenties merilevien tai ajelehtivien puiden mukana kulkeutua kolmen tai neljänsadan

penikulman levyisen ulapan yli paljon helpommin kuin maakotilot. Madeiran eri hyönteislahkot osottavat miltei samansuuntaisia tapauksia.

Valtamerensaarilla ovat usein kokonaiset eläinluokat vailla edustajia ja näiden paikat ovat muiden luokkien hallussa; niinpä Galapagos-saarilla matelijat ja Uudessa Seelannissa jäättiläismäiset siivettömät linnut täyttävät tai vielä hiljattain täyttivät imettäväisten paikan. Vaikka puhummekin tässä Uudesta Seelannista valtamerensaarena, on hieman epäiltävää, voidaanko se lukea näiden joukkoon, koska se on alaltaan suuri, eikä salmi, joka erottaa sen Australiasta, ole erittäin syvä. Saaren geologisen luonteen ja sen vuorenselänteiden suunnan johdosta Rev. W.B. Clarke on hiljattain väittänyt, että sitä, samoin kuin Uutta Kaledoniaa, on pidettävä Australian jatkona. Mitä kasveihin tulee, on toht. Hooker osottanut, että eri lahkoihin kuuluvien kasvien keskinäiset lukuisuussuhteet ovat Galapagos-saarilla aivan toiset kuin muualla. Kaikki tällaiset lukusuhteiden eroavaisuudet ja eräiden kokonaisten eläin- ja kasviryhmien puuttuminen selitetään tavallisesti johtuviksi saarten fyysillisten ehtojen oletetusta erilaisuudesta; mutta tämä selitys tuntuu jotenkin epäilyttävältä. Siirtymisen suurempi tai pienempi helppous näyttää olleen ainakin yhtä tärkeä seikka kuin ehtojen laatu. Voisimme kertoa monia merkillisiä pieniä tosiasioita valtameren-saarten asukkaista. Niinpä erällä 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 turkissa. 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. Puilla on usein, kuten Alph. de Candolle on osottanut, rajotettu levenemisalue, mikä sitten syy lieneekin, joten niillä on pienet mahdollisuudet levitä kaukaisille valtamerensaarille; ja ruohokasvi, jolla ei ollut mitään mahdollisuutta menestykselliseen kilpailuun monien mannermaalla kasvavien täysinkehittyneiden puiden kanssa, on saarelle jouduttuaan voinut päästä voitolle muista ruohokasveista kasvaessaan yhä korkeammaksi ja kohottaessaan latvansa niiden yläpuolelle. Tässä tapauksessa on luonnollinen valinta kenties pyrkinyt kartuttamaan kasvin kokoa, mihin lahkoon se kuuluneekin, muuttaen sen ensin pensaaksi ja sitten puuksi.

SAMMAKKOELÄINTEN JA MAAIMETTÄVÄISTEN PUUTTUMINEN VALTAMERENSAARILTA.

Mitä siihen tulee, että kokonaisia eläinlahkoja puuttuu valtamerensaarilta, huomautti Bory St. Vincent jo kauan sitten, ettei yhdelläkään niistä monista saarista, jotka ovat siroteltuina suuriin valtameriin, milloinkaan ole tavattu sammakkoeläimiä. Olen koettanut ottaa selkoa asiasta ja olen 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 Seychell-saariin nähden. Sammakoiden, konnien ja vesiliskojen puuttumista niin monilta varsinaisilta valtamerensaarilta ei voida selittää fyysisistä ehtojen johtuvaksi. Päinvastoin näyttää siltä, että saaret olisivat näille eläimille erikoisen sopivia paikkoja; sillä Madeiralle, Azoreille ja Mauritius-saarille 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 vaikeata siirtyä meren yli ja ettei niitä siis voi olla varsinaisilla valtamerensaarilla. Sitävastoin olisi luomisteorian kannalta varsin vaikeata selittää, miksi niitä ei ole luotu myöskin näille saarille.

Imettäväiset osottavat 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 saarella, joka sijaitsee enemmän kuin 300 engl. penikulman päässä mantereesta tai suuresta mannersaaresta; ja monet saaret, jotka sijaitsevat paljon 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 muoin tuoneet kallionmöhkäleitä 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 monissa osissa maailmaa aivan pienillä saarilla, jos saaret sijaitsevat mantereen läheisyydessä; ja on tuskin olemassa ainoatakaan saarta, jolle eivät pienemmät nelijalkaisemme olisi kotiutuneet ja suuresti lisääntyneet. Yleisen luomisopin kannattajat eivät voi väittää, ettei imettäväisten luomiseen 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 manterilla 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 edustamaltani käsityskannalta on helppoa antaa vastaus 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. Mr. Tomes, joka on erikoisesti tutkinut tätä heimoa, on minulle ilmoittanut, että monet lajit ovat levinneet äärettömän laajalle, jotenka niitä tavataan sekä manterilla että kaukaisilla saarilla. Meidän on siis ainoastaan oletettava, että tuollaiset vaeltavat lajit ovat uudessa kotiseudussa toisintuneet, mikäli niiden uusi asema on sitä vaatinut, niin käsitämme hyvin, miksi valtamerensaarilla tavataan endemisiä lepakkoja, samalla kuin saarilta puuttuu imettäväisiä.

Toinenkin mielenkiintoinen seikka herättää huomiotamme, nim. se suhde, joka on olemassa saaria toisistaan ja lähimmästä manteresta erottavan meren syvyyden ja saarilla asustavien imettäväisten läheisemmän tai etäisemmän sukulaisuuden välillä. Windsor Earl'in tekemiä merkittäviä havaintoja tästä seikasta on Wallace sittemmin suuresti laajentanut etevässä tutkimuksessaan, joka käsittelee Itä-Intian saariston asujamista. Saariston jakaa Celebes-saaren kohdalla kahtia syvä valtameren ulappa, samalla erottaen toisistaan kaksi jyrkästi eroavaa imettäväs-eläimistöä. Salmen kummallakin puolella olevat saaret sijaitsevat verrattain matalalla merenalaisella särkällä ja eri saarilla asustaa samoja tai lähisukuisia nelijalkaisia. En ole vielä ehtinyt tarkastaa tätä seikkaa kaikkialla maapallon eri seuduissa, mutta sikäli kuin olen sitä tutkinut pitää suhde paikkansa. Niinpä Ison-Britannian erottaa Europan mannermaasta matala salmi ja imettäväiset ovat kummallakin puolella samoja. Samoin on kaikkien Australian rannikon läheisyydessä sijaitsevien saarten ja Australian mantereiden laita. Länsi-Intian saaret sitävastoin sijaitsevat syvään vaipuneella särkällä, jonka syvyys on lähes 1000 sylvä; 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 mantereiden sekä toistensa yhteydessä kuin syvempien salmien erottamat saaret, on ymmärrettävää, miksi on olemassa suhde kahta imettäväs-eläimistöä erottavan meren syvyyden ja eläimistöjen keskinäisen sukulaisuuden välillä — suhde, jota riippumattomien luomistöiden teoria 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 lajien, kuten sammakkoeläinten ja maaimettäväisten puuttuminen, samalla kuin 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 levenemiskeinoin pitkien aikakausien kuluessa, kuin sitä otaksun, että kaikki valtamerensaaret ovat aikaisemmin olleet lähimmän mantereiden yhteydessä. Sillä jos jälkimäinen otaksun pitäisi paikkansa, olisi oletettava eri luokkien siirtyneen saarille yhdenmukaisempina, ja koska asukkaat olisivat tulleet niille useita eri lajeja käsittävänä ryhmänä, eivät lajien keskinäiset suhteet olisi suuresti hämmentyneet, joten 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 me emme saa jättää huomioon ottamatta sitä mahdollisuutta, että joskus on ollut olemassa muita, levähdyspaikoiksi soveltuvia saaria, joista nyt ei ole tähdekkään jäljellä. Mainitsen erikseen erään pulmallisen tapauksen. Miltei kaikilla valtamerensaarilla, kaikkein eristetyimmillä ja pienemmilläkin, asustaa maakotiloita, yleensä endemisiä, mutta toisinaan muuallakin tavattavia lajeja; tästä on toht. A.A. Gould antanut oivallisia esimerkkejä, mitä Tyynen meren saariin tulee. Nyt on tunnettua, että maakotilot helposti tuhoutuvat merivedessä; niiden munat, ainakin ne, joilla minä olen kokeillut, uppoavat siinä ja kuolevat. Mutta kumminkin täytyy niillä olla jokin meille tuntematon, mutta tehokas tilapäinen levenemiskeino. 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 siten 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 paksukalkkinen kansi, poistin sen, ja kun se oli muodostanut uuden kaivomaisen kannen, upotin kotilon jälleen neljäksitoista päiväksi meriveteen, jonka jälkeen se uudelleen virkosi ja ryömi pois. Parooni Aucapitaine on myöhemmin tehnyt samanlaisia kokeita. Hän asetti 100 maakotiloa, jotka kuuluivat kymmeneen lajiin, rei'illä varustettuun laatikkoon ja upotti sen kahdeksi viikoksi mereen. Sadasta kotilosta virkosi kaksikymmentäseitsemän. Kannen olemassa-ololla 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 ettei ainoakaan niistä viidestäkymmenestä neljään muuhun Helix-lajiin kuuluvasta kappaleesta, joilla Aucapitaine teki kokeita, jäänyt henkiin. Ei ole kuitenkaan todennäköistä, että maakotilot olisivat usein kulkeutuneet yllämainitulla tavalla; todennäköisempää on, että linnut ovat kuljettaneet niitä jaloissaan.

SAARTEN JA LÄHIMMÄN MANNERMAAN ASUKASTEN SUKULAISUUDESTA.

Omituinen ja meille tärkeä tosiasia 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 osottavat ilmeistä sukulaisuutta Amerikan mannermaan asujanten kanssa. Saarilla asustaa kaksikymmentäkuusi maalintua; näistä kahtakymmentäyhtä tai mahdollisesti kahtakymmentäkolmea pidetään erikoisena lajina ja yleensä arveltanee, että ne ovat erikoisesti luodut näitä saaria varten. Mutta useimpien lintujen läheinen sukulaisuus amerikalaisen lajien kanssa ilmenee miltei jokaisessa ruumiillisessa tunnusmerkissä, elintavoissa, liikkeissä ja äänessä. Sama on muidenkin eläinten sekä suureksi osaksi myöskin kasvien laita, kuten toht. Hooker on osottanut oivallisessa tämän saariston kasvistoa käsittelevässä kasviossaan. Tarkastellessaan asujamistoa näillä tuliperäisillä Tyynen meren saarilla, jotka sijaitsevat useiden satojen engl. penikulman päässä mantereesta, tuntee luonnontutkija seisovansa amerikalaisella maaperällä. Miksi on asian laita tällainen? Miksi ilmenee näissä lajeissa, jotka oletetaan erikoisesti Galapagos-saarille ja yksin niitä varten luoduksi, niin selvänä sukulaisuus Amerikan mantereelle luotujen lajien kanssa? 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 taas ovat Galapagos- ja Kap Verde-saaret huomattavan yhdenkaltaisia saarten tuliperäisen luonteen, ilmaston, korkeussuhteiden ja saarten ko'on 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 riippumatta toisistaan. Sitävastoin meidän esittämämme käsityksen mukaan on selvää, että Galapagos-saaret ovat saaneet asukkaansa Amerikasta ja Kap Verde-saaret Afrikasta, joko sitten tilapäisin levenemiskeinoin tai (joskaan omasta puolestani en usko tätä selitystä) siten, että saaret ovat olleet aikaisemmin katkeamattomassa maayhteydessä mantereen kanssa. Sellaiset siirtolaiset ovat taipuvaisia toisintumaan, mutta perinnöllisyys ilmaisee vieläkin niiden alkuperäisen synnyinseudun.

Voisimme mainita useita muita samansuuntaisia tapauksia: aivan yleisenä sääntönä onkin, että saarten endemiset lajit ovat sukua lähimmän mantereen tai lähimmän suuren saaren lajeille. Poikkeukset ovat harvinaisia — ja useimmat niistä ovat selitettävissä. Niinpä vaikka Kerguelen-maa on lähempänä Afrikaa kuin Amerikkaa, ovat sen kasvit sukua, vieläpä sangen läheistäkin, Amerikan kasveille, kuten tohtori Hookerin kuvauksesta tiedämme; mutta tämä poikkeus saa selityksensä, jos otaksomme tämän saaren pääasiassa saaneen kasvistonsa niistä siemenistä, joita vallitsevien merivirtojen kuljettamat jäävuoret ovat tuoneet mullan ja kivien mukana. Uuden Seelannin endemiset kasvit ovat paljon 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 omaksomme sen käsityksen, että Uusi Seelanti, Etelä-Amerikka ja muut eteläiset maat ovat 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. Sukulaisuus, joka, joskin heikko, todella vallitsee Australian lounaiskolkkan ja Hyväntoivonniemen kasvustojen välillä (mikäli toht. Hooker on minulle vakuuttanut) on vielä paljon omituisempi seikka; mutta tämä sukulaisuus rajottuu 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 sisäpuolella. Niinpä jokaisella Galapagos-saariston saarella, ihmeellistä kyllä, asustaa useita saarelle erikoisia lajeja; mutta nämä lajit ovat paljon 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, toisintuneet, vaikka saaret ovat toisistaan silmäkantaman päässä, vaikka niillä on sama geologinen luonne, sama korkeus, ilmasto j.n.e.? Tämä seikka tuntui minusta kauan tarjoavan suuren vaikeuden. Mutta vaikeus johtuu etupäässä siitä meihin syvään piintyneestä harhaluulosta, että pidämme seudun fyysisiä ehtoja tärkeimpinä, vaikka lajien menestys kieltämättä ainakin yhtä paljon, ellei enemmänkin, riippuu siitä, minkä laatuista muut lajit ovat, joiden kanssa sen on kilpailtava. Jos nyt tarkastamme niitä Galapagos-saariston lajeja, joita myöskin tavataan muissa maapallon seuduissa, havaitsemme niiden huomattavasti eroavan eri saarilla. Tämä eroavaisuus olikin odotettavissa, jos otaksomme saarten saaneen asukkaansa tilapäisin levenemiskeinoin, esim. siten, että jokin kasvinsiemen on kulkeutunut tälle, toinen kasvinsiemen taas tuolle saarelle, vaikka kaikki siemenet ovatkin peräisin samasta yhteisestä alkukodista. Kun siis muinaisina aikoina jokin siirtolainen aluksi asettui jollekin saarelle ja sittemmin levisi saarelta toiselle, se epäilemättä joutui eri saarilla erilaisiin olosuhteisiin, koska sen oli kilpailtava erilaisten asujamistojen 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 muuttumattoman luonteensa kaikkialla koko saariryhmällä, aivan samoin kuin näemme jonkin lajin leviävän laajalti yli koko mantereen ja kumminkin pysyvän samana.

Hämmästyttävintä on tässä suhteessa Galapagos-saariin ja muutamiin muihin samanlaisiin tapauksiin nähden se, ettei jokainen uusi laji, joka on muodostunut jollakin saarella, ole nopeasti levinnyt muille saarille. 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 paljon tehokkaammin eristetyt, kuin miltä ne kartalla näyttävät. Kumminkin jotkut lajeista, sekä niistä, joita tavataan muissa osissa maapalloa, että niistä, jotka rajottuvat tähän saaristoon, ovat yhteisiä saariston eri saarille; ja lajien nykyisistä levenemistavoista voimme päättää niiden levinneen saarelta saarelle. Mutta luullakseni usein erehdymme olettaessamme, että lähisukuiset lajit siirtyvät toistensa alueille, jos niille vaan on suotu vapaa pääsy. Epäilemättä siinä tapauksessa, että toisella lajilla on jokin etevämyys toisen rinnalla, se hyvin lyhyessä ajassa kokonaan tai osaksi tunkee tuon lajin tieltään; mutta jos kumpikin on yhtä hyvin soveltautunut omaan asuinpaikkaansa, säilyttää kumpikin todennäköisesti oman erikoisen asuinpaikkansa miltei kuinka kauan tahansa. Tottuneina siihen, että monet ihmisen toimesta kotiutuneet lajit ovat hämmästyttävällä nopeudella levinneet laajoille alueille, olemme valmiit ilman muuta olettamaan useimmilla lajeilla olevan tällaisen levenemiskyvyn. Mutta meidän 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 osottanut, kuuluvat eri sukuihin. Galapagos-saaristossa eroavat monet linnutkin, jotka kumminkin ovat niin hyvin soveltautuneet lentämään saarelta toiselle, eri saarilla; niinpä siellä elää kolme lähisukuista rastaalajia, kukin omalla saarellaan. Olettakaamme nyt, että tuuli kuljettaisi mukanaan Chatham-saaren rastaan Charles'in saarelle, jolla on oma rastaansa. Miksi se ei onnistu valtaamaan itselleen siellä jalansijaa? Voimme varmuudella päättää, että Charles'in saari on yhtä runsaasti kansotettu omalla lajillaan, koska linnut vuosittain munivat enemmän poikasia kuin saari voi elättää; ja voimme pitää Charles'in saaren omaa rastaasta ainakin yhtä hyvin kotiseutunsa olosuhteisiin soveltautuneena kuin Chatham-saaren erikoista rastaasta. Sir Charles Lyell ja Mr. Wollaston ovat kertoneet minulle erään huomattavan tapauksen, joka koskee samaa asiaa. Madeiralla ja läheisellä Porto Santo 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 siirtolaisina asettunut jälkimäiselle saarelle. Tästä huolimatta on kummallekin saarelle siirtynyt europalaisia maakotiloita, joilla epäilemättä on ollut jokin etevämyys kotoisten lajien rinnalla. Näin ollen ei mielestäni tule suuresti ihmetellä sitä, etteivät kaikki Galapagos-saariston eri saarilla elävät endemiset lajit ole levinneet saarelta saarelle. Samalla mantereellakin lienee sillä seikalla, että jokin alue on ennestään kansotettu, ollut tärkeä merkitys estäessään eri seuduilla miltei samanlaisten fyysisten ehtojen alaisina elävien lajien tunkeutumista toistensa alueille. Niinpä Australian kaakkois- ja lounaiskolkassa vallitsevat miltei samat fyysiset ehtodot, mutta kummassakin seudussa elää suunnaton määrä toisen seudun asukkaista eroavia imettäväisiä, lintuja ja kasveja; niin on myöskin Bates'in mukaan suuressa, avonaisessa ja yhdenjaksoisessa Amazon-virran laaksossa elävien perhosten ja muiden eläinten laita.

Sama sääntö, joka määrää valtamerensaarten asukasten yleisen luonteen, nim. suhde siihen

alkukotiin, josta siirtolaiset helpoimmin ovat voineet saapua, ynnä niiden sittemmin tapahtunut muuntuminen, on mitä laajimmin sovellettavissa koko luontoon. Havaitsemme tämän jokaisella vuorenhuipulla, jokaisessa järvestä ja suossa. Alppilajit, lukuunottamatta niitä lajeja, jotka ovat saavuttaneet laajan levenemisen 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. Sama on järvien ja soiden asujanten laita, paitsi mikäli siirtymisen suuri helppous on sallinut samojen muotojen päästä vallalle suurissa osissa maailmaa. Saman lain havaitsemme pitävän paikkansa myöskin useimpien Amerikan ja Europan sokeiden luolaeläinten tunnusmerkkeihin nähden. Ja vielä muitakin analogisia tapauksia voisimme mainita. Luullakseni tullaan huomaamaan yleispätevän säännön olevan sen, että missä tahansa kahdella alueella elää useita lähisukuisia tai toisiaan vastaavia lajeja, siellä myös tavataan muutamia yhteisiä lajeja; ja missä tahansa esiintyy useita lähisukuisia lajeja, siellä tavataan monia muotoja, joita toiset luonnontutkijat pitävät eri lajeina, toiset pelkinä muunnoksina; nämä epävarmat muodot osottavat meille muuntumisen eri asteita.

Suhde, jossa eräiden lajien joko nykyisenä tai jonakin varhaisempana aikana tapahtuneen siirtymisen voimakkuus ja laajuus ovat läheissukuisten lajien olemassaoloon etäisissä maapallon seuduissa, osottautuu toisella ja merkillisemmälläkin tavalla. Gould huomautti minulle jo kauan sitten, että niissä lintusuvuissa, jotka ovat levinneet yli maapallon, useilla lajeilla on laaja levenemisaralue. En epäile että tämä sääntö on yleispätevä, vaikka sitä onkin vaikea todistaa. Imettäväisten joukossa näemme säännön hämmästyttävästi pitävän paikkansa lepakkoihin ja vähemmässä määrässä kissan- ja koiransukuisiin eläimiin nähden. Saman säännön havaitsemme myöskin perhosten ja kovakuoriaisten levenemisessä. Niinikään pitää sääntö paikkansa useimpiin suolattoman veden asujamiin nähden, sillä monet aivan eri luokkiin kuuluvat suvut ovat levinneet kautta maailman ja useilla lajeilla on äärettömän laaja levenemisaralue. Tällä emme tarkota sitä, että kaikilla hyvin laajalti levinneiden sukujen lajeilla olisi laaja levenemisaralue; väitämme sitä ainoastaan muutamista lajeista. Emme myöskään väitä, että tällaisten sukujen lajeilla on keskimäärin hyvin laajat levenemisaralueet, sillä tämä riippuu suuresti siitä, kuinka pitkälle muuntuminen on edistynyt; niinpä saattaa esim. sekä Amerikassa että Euroopassa elää jokin saman lajin eri muunnos, missä tapauksessa lajilla on äärettömän laaja levenemisaralue; mutta jos muuntuminen edistyisi vielä hiukan pitemmälle, tulisi näistä muunnoksista eri lajeja ja niiden levenemisaralue supistuisi suuresti. Vielä vähemmän tarkotamme sitä, että lajien, joilla on suuri kyky siirtyä rajottavien esteiden yli ja levitä laajalle, kuten jotkut voimakkailla siivillä varustetut linnut, välttämättä täytyy olla laajalle levinneitä; emme näet saa milloinkaan unohtaa, että laaja leveneminen ei edellytä ainoastaan kykyä siirtyä esteiden yli, vaan paljon tärkeämpää kykyä, voitokkaisuutta elämän taistelussa, 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, meidän pitäisi havaita — ja luullakseni yleensä havaitsemmekin — ainakin muutamien lajien olevan levinneinä hyvin laajalti.

Meidän on pidettävä mielessämme, että kaikissa luokissa monet suvut ovat hyvin vanhaa alkuperää, ja että lajeilla siis tässä tapauksessa on ollut runsaasti aikaa levenemiseen ja myöhempään toisintumiseen. Geologiset todisteet tekevät sitäpaitsi uskottavaksi, että jokaisessa suuresti luokassa alhaisemmat eliöt muuttuvat 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, jonka vuoksi ne ovat paremmin omansa laajaan levenemiseen, selittää erään kauan sitten havaitun lain, jota Alph. de Candolle on äskettäin käsitellyt kasveihin nähden, nim. että 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 silmänpistävä sukulaisuus ja saman saariston eri saarten asujanten vielä läheisempi sukulaisuus — nämä seikat jäävät selvittämättä, jos, kuten tavallista, oletetaan kunkin lajin olevan erikseen luodun; mutta ne selviävät, jos oletamme asutuksen levinneen lähinnä olleesta seudusta, josta siirtyminen on helpoimmin voinut tapahtua, sekä siirtolaisten myöhemmin soveltautuneen uusien kotiseutujensa elinehtoihin.

JÄLKIKATSAUS XII JA XIII LUKUUN.

Tässä ja edellisessä luvussa olen koettanut osottaa, että jos täysin otamme huomioon tietämättömyytemme niiden ilmaston- ja maanpinnanmuutosten vaikutuksista, joita välttämättä on

täytynyt tapahtua myöhäisellä aikakaudella, sekä muiden todennäköisesti tapahtuneiden muutosten vaikutuksista; jos muistamme kuinka tietämättömiä olemme monista omituisista tilapäisistä levenemistavoista; jos pidämme mielessämme — mikä on erikoisen tärkeää — kuinka usein laji on voinut olla levinneenä yli laajan yhdenjaksoisen alueen ja sittemmin paikotellen sammua sukupuuttoon — ei mikään voittamaton vaikeus estä meitä otaksumasta, että kaikki saman lajin yksilöt, missä tahansa niitä tavattaneekin, polveutuvat yhteisistä esivanhemmista. Ja me tulemme tähän johtopäätökseen — johon monet luonnontutkijat, jotka kannattavat mielipidettä harvoista "luomiskeskuksista", ovat päätyneet — useiden yleisten asianhaarojen nojalla, joista etenkin on huomattava kaikenlaisten esteiden suuri merkitys sekä alasukujen, sukujen ja heimojen analoginen leveneminen.

Mitä samaan sukuun kuuluviin eri lajeihin tulee, joiden on teorianne mukaan täytynyt levitä yhteisestä alkukodista, eivät vaikeudet ensinkään ole voittamattomia, jos otamme huomioon tietämättömyytemme tässäkin suhteessa ja muistamme, että jotkut elämänmuodot ovat muuttuneet hyvin hitaasti, jotenka niiden siirtyminen on voinut tapahtua äärettömän pitkien aikakausien kuluessa. Kuitenkin ovat vaikeudet tässäkin tapauksessa, samoin kuin saman lajin yksilöihin nähden, usein hyvin suuret.

Valaistakseni esimerkillä ilmastonmuutosten vaikutusta lajien levenemiseen olen koettanut osottaa, kuinka suuri merkitys on ollut viimeisellä jääkaudella, joka on vaikuttanut päiväntasaajan seuduille saakka ja joka kylmyyden vaihdellessa pohjoisessa ja etelässä salli vastakkaisten pallonpuoliskojen asujanten sekaantua toistensa joukkoon, jättäen muutamia niistä vuorten huipuille kaikkiin maailman osiin. Osottaessani, kuinka erilaisia tilapäiset levenemistavat voivat olla, olen hieman laajemmalti puhunut suolattoman veden eliöiden levenemistavoista.

Elleivät voittamattomat vaikeudet estä meitä olettamasta, että kaikki saman lajin yksilöt sekä samaan sukuun kuuluvien lajien yksilöt ovat pitkien aikojen kuluessa kehittyneet yhteisestä alkulähteestä, silloin kaikki maantieteellistä levenemistä koskevat suuret pääasiat ovat selitettävissä siirtymisen ynnä sittemmin tapahtuneen muuntumisen ja uusien muotojen monistumisen avulla. Näin voimme käsittää sekä maa- että vesiesteiden suuren merkityksen, esteiden, jotka eivät ainoastaan erota, vaan ilmeisesti muodostavatkin eri eläin- ja kasvitieteelliset alueet. Voimme käsittää sukulaislajien keskittymisen samoille alueille ja miksi eri leveysasteilla, esim. Etelä-Amerikassa, tasankojen ja vuoristojen, metsien, soiden ja erämaiden asukkaat niin salaperäisellä tavalla liittyvät toisiinsa sekä niihin sukupuuttoon hävinneisiin olentoihin, jotka muinoin elivät samalla mantereella. Muistaen, että eliöiden keskinäisillä suhteilla on mitä suurin merkitys, voimme käsittää miksi kahdella seudulla, joilla vallitsevat miltei samat fyysiset elinehdot, usein asustaa hyvin erilaisia elämänmuotoja. Sillä riippuen sen ajan pituudesta, joka on kulunut siirtolaisten saapumisesta toiselle näistä seuduista tai molemmille; riippuen niiden kulkuneuvojen laadusta, jotka sallivat eräiden muotojen joko suuremmin tai pienemmin joukoin siirtyä alueelta toiselle, vaan eivät myöntäneet tätä toisille muodoille; riippuen siitä, joutuivatko toiselle alueelle siirtyneet muodot enemmän tai vähemmän suoranaisesti taisteluun toistensa ja alueen alkuasukasten kanssa; ja vihdoinkin riippuen siitä, kykenivätkö siirtolaiset muuntumaan enemmän tai vähemmän nopeasti, täytyi noilla kahdella tai useammilla seuduilla, katsomatta fyysisiin elinehtoihin, syntyä äärettömän erilaiset elinehdot. Organisen vaikutuksen ja vastavaikutuksen määrän täytyi olla miltei rajaton. Meidän täytyy havaita eräiden olentoryhmien muuntuneen suuresti ja toisten ainoastaan lievästi, eräiden kehittyneen erittäin voimakkaasti, toisten lukumäärän jäädessä vähäiseksi. Ja tällaista todella havaitsemmekin maailman suurilla maantieteellisillä alueilla.

Samojen lakien perusteella voimme käsittää, kuten olen koettanut osottaa, miksi valtamerensaaret ovat köyhiä asukkaista, mutta miksi näistä suhteellisesti suuri määrä on endemisiä eli saarille erikoisia; ja miksi, riippuen levenemistavoista, toisen olentoryhmän kaikki lajit ovat erikoisia, kun taas toisen, vaikkapa samaan luokkaan kuuluvan ryhmän kaikki lajit ovat samoja kuin naapuriseudun. Käsitämme, miksi valtamerensaarilta puuttuu kokonaisia eliöryhmiä, kuten sammakkoeläimiä ja maaimettäväisiä, vaikka kaikkein eristetyimmilläänkin 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 mantereeseen tai jonkin muun seudun asukkaille, josta siirtolaiset voivat olla lähtöisin. Ja vihdoinkin käsitämme senkin, miksi kahdella alueella, joilla elää hyvin lähisukuisia tai 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 elämän laeissa; ne lait, jotka ovat määränneet muotojen toisiansa-seuraamisen menneinä aikoina, ovat miltei samat kuin ne, jotka nykyään määräävät muotojen erilaisuudet eri alueilla. Havaitsemme tämän useista seikoista. Kunkin lajin ja lajiryhmän elinaika on ajallisesti yhdenjaksoinen; näennäiset poikkeukset tästä säännöstä ovat niin harvat, että täydellä syyllä voimme selittää ne siten, ettemme ole vielä löytäneet välillä olevasta kerrostumasta joitakin siitä

puuttuvia muotoja, jotka tavataan sekä sen ylä- että alapuolella olevissa kerrostumissa. Samoin paikallisestikin on varmaankin yleisenä sääntönä, että yksityisen lajin tai lajiryhmän asuma-alue on yhdenjaksoinen, ja poikkeukset, jotka eivät ole harvinaisia, voidaan kuten olen koettanut osottaa, selittää johtuvan aikaisemmin erilaisissa olosuhteissa tapahtuneista siirtymisistä, tilapäisistä levenemistavoista tai siitä, että lajit ovat välivyöhykkeiltä sammuneet sukupuuttoon. Sekä ajallisesti että paikallisesti saavuttivat lajit ja lajiryhmät jolloinkin ja jossakin korkeimman kehityksensä huipun. Lajiryhmille, jotka elävät samalla aikakaudella tai samalla alueella, ovat usein kuvaavia vähäpätöiset yhteiset piirteet, esim. niiden muodossa ja värissä esiintyvät. Tarkastaessamme menneiden aikakausien pitkää jaksoa, samoin kuin toisistaan etäällä olevia alueita kautta maailman, havaitsemme että lajit muutamissa luokissa eroavat toisistaan vain vähän, kun ne taas toisissa luokissa tai saman lahon eri alalahkoissakin eroavat suuresti. Sekä ajallisesti että paikallisesti katsoen muuttuvat kunkin luokan alhaiselimistöiset jäsenet vähemmän kuin korkeaelimistöiset; mutta kummassakin tapauksessa on olemassa huomattavia poikkeuksia. Nämä ajalliset ja paikalliset suhteet ovat teoriamme kannalta käsitettäviä. Sillä joko sitten tarkastamme toisilleen sukua olevia elämänmuotoja, jotka ovat muuttuneet toisiaan seuraavina ajanjaksoina, tai niitä elämänmuotoja, jotka ovat muuttuneet siirryttyään etäisiin seutuihin, kummassakin tapauksessa niitä liittyy toisiinsa sama polveutumisketju. Ja kummassakin tapauksessa ovat muuntelun lait olleet samat ja sama luonnollinen valinta on kartuttanut muunteluita.

XIV LUKU.

ELOLLISTEN OLENTOJEN KESKINÄISET SUKULAISUUSSUHTEET. MORFOLOGIA. EMBRYOLOGIA. SURKASTUNEET ELIMET.

Jaotus, alaryhmiä ryhmistä. — Luonnollinen järjestelmä. — Jaotuksen lait ja sen tuottamat vaikeudet polveutumisen- ja toisintumisteorian valossa — Muunnosten jaotus. — Jaotuksessa aina huomioon otettu polveutuminen. — Analogiset tai adaptiviset ominaisuudet. — Yleiset, monimutkaiset ja kaikkiin suuntiin haarautuvat sukulaisuussuhteet. Sukupuuttoon kuoleminen erottaa ja selvittää 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* ja miten ne ovat syntyneet. — Jälkikatsaus.

JAOTUS.

Maapallon historian varhaisimmista ajoista saakka ovat elolliset olennot muistuttaneet toisiaan asteittaisesti alenevassa määrässä, joten ne voidaan jakaa ryhmiin ja alaryhmiin. Tämä jaotus ei ole ensinkään mielivaltainen, kuten esim. tähtien ryhmitys eri tähdistöihin. Ryhmien merkitys olisi vähäinen, jos jokin ryhmä olisi esim. yksinomaan mukautunut maaelämään, toinen yksinomaan vesielämään, jos toinen eläisi liharavinnolla, toinen kasviravinnolla j.n.e. Asian laita on kumminkin todellisuudessa aivan toinen, sillä tiedämme, kuinka yleistä on, että saman alaryhmänkin jäsenillä on erilaiset elintavat. Toisessa ja neljännessä luvussa, käsitellessäni muuntelua ja luonnollista valintaa, olen koettanut osottaa, 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 erikoisiksi lajeiksi ja nämä pyrkivät perinnöllisyyslain mukaisesti synnyttämään uusia vallitsevia lajeja. Näin ollen ne ryhmät, jotka nykyään ovat lukuisia ja jotka yleensä käsittävät useita vallitsevia lajeja, pyrkivät yhä kasvamaan. Olen edelleen koettanut osottaa, että kunkin lajin muuntelevat jälkeläiset, jotka pyrkivät valtaamaan niin monia ja niin erilaatuisia sijoja kuin suinkin luonnon taloudessa, ovat taipuvaiset alinomaan erilaistumaan luonteeltaan. Viimemainittua johtopäätöstä tukee havaintomme niiden muotojen suuresta erilaisuudesta, jotka jokaisella pienelläkin alueella ankarimmin joutuvat kilpailemaan keskenään, ynnä eräät lajien naturalisoitumisessa havaittavat seikat.

Olen koettanut osottaa, 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 kehittyneitä muotoja. Pyydän lukijaa vielä kerran silmäilemään aikaisemmin selittämäämme kuviota, jonka tarkoitus oli valaista näiden eri lakien vaikutusta. Hän on silloin huomaava, että yhdestä ainoasta kantamuodosta lähteneiden muuntuneiden jälkeläisten välttämättä täytyy jakautumistaan 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 kädellä, on tämän saman lain nojalla paljon yhteistä, ja ne muodostavat alaheimon, joka eroaa lähinnä oikealla olevien kahden suvun muodostamasta alaheimosta, sukujen, jotka ovat haarautuneet yhteisestä kantamuodosta viidennellä polveutumisasteella. 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 lahkun, joka eroaa I:sta polveutuvien sukujen muodostamasta lahkosta. Meillä on siis useita samasta kantamuodosta polveutuvia lajeja, jotka ryhmittyvät suvuiksi ja suvut taas ryhmittyvät alaheimoiksi, heimoiksi ja lahkoiksi, jotka kaikki muodostavat saman suuren luokan. Tuo merkillinen tosiasia, elollisten olentojen luonnollinen ryhmittyminen toistensa alaisiksi ryhmiksi, — seikka, johon olemme niin tottuneet, ettei se aina kylliksi herätä huomiotamme — saa ymmärtääkseni täten selityksensä. Epäilemättä elollisia olentoja, kuten kaikkia muitakin esineitä, voidaan luokitella monin tavoin, joko teennäisesti yksityisten ominaisuuksien perusteella tai luonnollisemmin useampien ominaisuuksien nojalla. Tiedämmehän, että esim. kivennäisiä ja alkuaineita saattaa luokitella tällaisten eri jaotusperusteiden nojalla, mutta tässä tapauksessa ei tietysti ole kysymys mistään synty-sukulaisuudesta, emmekä ainakaan nykyään voi esittää mitään syytä siihen, miksi ne jakautuvat ryhmiksi. Aivan toinen 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 yritettykään antaa.

Luonnontutkijat koettavat, kuten olemme nähneet, järjestää jokaisen luokan lajit, suvut ja heimot n.k. luonnolliseksi järjestelmäksi. Mutta mitä tarkoittaa tämä järjestelmä? Useiden mielestä se on ainoastaan kaava ensin toistensa kaltaisten eliöiden yhdistämiseksi ja vähemmän yhtäläisten toisistaan erottamiseksi. Se on heistä ainoastaan keksitty tapa mahdollisimman lyhyesti esittää yleisiä arvosteluja. Näin voidaan yhdellä ainoalla lauseella mainita esim. kaikille imettäväisille yhteiset 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 luonnollisen järjestelmän tarkoittavan jotakin enempääkin. He arvelevat sen paljastavan Luojan luomissuunnitelman. Mutta ellei lähemmin selitetä, mitä tämä Luojan suunnitelma tarkoittaa, tarkottaako se ajallista vai paikallista järjestystä vaiko kumpaakin tai mahdollisesti jotakin muuta, ei tämä lause mielestäni anna meille mitään uutta. Sellaiset lauseet kuin tuo Linnén kuuluisa lause, jonka usein tapaamme enemmän tai vähemmän selvästi julkilausuttuna, etteivät ominaisuudet muodosta sukua, vaan että suku määrää ominaisuudet, näyttävät osottavan että luokitteluihimme sisällytetään jokin syvempi yhdysside kuin pelkkä yhdennäköisyys. Uskon, että tämä käsitys on oikea ja että alkuperän yhteisyys — ainoa tietty seikka, joka selittää elollisten olentojen yhtäläisyyden — on tuo yhdysside, jonka jaotuksemme osaksi paljastavat, joskin suurempi tai vähempi toisintuminen on omansa sen salaamaan.

Tarkastakaamme nyt jaotuksessa noudatettuja sääntöjä ja niitä vaikeuksia, jotka meitä kohtaavat asettuessamme sille kannalle, että jaotus joko ilmaisee ainoastaan jonkin tuntemattoman luomissuunnitelman tai on pelkästään kaava yleisten arvostelujen lausumiseksi ja enimmin toistensa kaltaisten muotojen yhteen-ryhmittämiseksi. Saattaisi arvella (ja ennen niin arveltiinkin) että ne rakenteenosat, jotka määräävät olion elintavat ja sen sijan luonnon taloudessa, olisivat jaotuksessa hyvin tärkeitä. Mutta tämä arvelu olisi peräti väärä. Ei kukaan anna mitään merkitystä luokituksessa hiiren ja päästäisen, dugongin ja valaan, tai valaan ja kalan ulkonaiselle yhtäläisyydelle. Vaikka nämä yhtäläisyydet ovatkin niin läheisessä yhteydessä olennon koko elämän kanssa, pidetään niitä pelkästään "adaptivisina tai analogisina ominaisuuksina" — seikka, johon myöhemmin palaamme. Voimmepa katsoa yleisen säännön olevan sen, että kuta vähemmän jollakin rakenteenosalla on tekemistä erikoisten elintapojen kanssa, sitä tärkeämpi se on jaotuksessa. Niinpä Owen lausuu puhuessaan dugongista: "Siitoselinten olen aina katsonut hyvin selvästi osottavan eläimen todellisia sukulaisuussuhteita, koska ne ovat kaikkein etäisimmässä suhteessa sen elintapoihin ja ravintoon. Näihin elimiin nähden on vähimmin tarjona vaara, että erehdyksessä pidämme pelkästään adaptivisia tunnusmerkkejä olennaisina." Kuinka selvästi havaitsemmekaan kasveista, että kasvuelimet, joista kasvien ravinnonsaanti ja elämä riippuu, merkitsevät vähän jaotuksessa, jotavastoin siitoselimillä sekä niiden tuotteilla, siemenellä ja alkiolla, on verrattomasti suurin merkitys! Samoin olemme jo aikaisemmin nähneet käsitellessämme erinäisiä morfologisia ominaisuuksia, jotka eivät ole funktiollisesti tärkeitä, kuinka niiden merkitys jaotuksessa on mitä suurin. Tämä riippuu niiden konstantisuudesta monissa sukularyhmässä, mikä taas johtuu siitä, ettei luonnollinen valinta, joka vaikuttaa ainoastaan hyödyllisiin ominaisuuksiin, ole säilyttänyt ja kartuttanut esiintyneitä vähäisiä poikkeavuuksia.

Ettei elimen pelkkä fysiologinen tärkeys määrää sen merkitystä jaotukseen nähden, osottautuu selvästi siinä, että sukularyhmässä, joissa — kuten meillä on täysi syy uskoa — samalla elimellä on miltei sama fysiologinen merkitys, yleinen merkitys jaotukseen nähden on hyvin erilainen. Jokaisen

luonnontutkijan, joka on jonkun aikaa tutkinut erikoista ryhmää, on täytynyt panna merkille tämä seikka, ja miltei jokainen kirjailija, joka on tätä asiaa käsitellyt, on sen täydelleen myöntänyt. Riittänee, jos mainitsen, mitä Robert Brown, eräs etevimpiä asiantuntijoita, lausuu asian johdosta. Puhuessaan eräistä Proteaceae-heimon elimistä hän sanoo, että niiden sukumerkitys "on hyvin eriarvoinen ja näyttää joskus hävinneen olemattomiin samoin kuin muidenkin elimistönsien, ei 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 tahdon mainita, että eräässä laajassa Ampiaisten alalahkossa tuntosarvet ovat, kuten Westwood on huomauttanut, rakenteeltaan miltei konstantiset; eräässä toisessa ala-lahkossa ne eroavat suuresti, vaikka eroavaisuuksien merkitys jaotukseen nähden onkin aivan vähäpätöinen; kumminkaan ei kukaan tahtone väittä, että tuntosarvioiden fysiologinen merkitys olisi noissa kahdessa alalahkossa eriarvoinen. Voisin mainita kuinka paljon esimerkkejä tahansa siitä, kuinka saman tärkeän elimen merkitys jaotuksessa saattaa samassa olioryhmässä olla vaihteleva.

Kukaan ei tahtone väittä surkastuneilla elimillä olevan suurta fysiologista tai olion elämälle tärkeätä merkitystä, mutta kumminkin tällaisille elimille annetaan usein jaotuksessa suuri arvo. Kukapa tahtois kieltää, että nuorten märehitijöiden yläleuassa olevat surkastuneet hampaat sekä eräät surkastuneet sääriluut ovat erittäin tärkeitä todisteita märehitijöiden ja paksunahkaisten läheisestä sukulaisuudesta. Ja Robert Brown on painokkaasti huomauttanut, kuinka heinäkasvien jaotuksessa surkastuneiden kukanaiheiden asettelulla on mitä tärkein merkitys.

Voisimme osottaa lukuisilla esimerkeillä, kuinka on saatu jaotustunnusmerkkejä sellaisista elimistönsienistä, joiden fysiologista arvoa täytyy pitää hyvin vähäisenä, mutta jotka yleisesti ovat tunnustetut erittäin tärkeiksi kokonaisiksi ryhmiä määriteltäessä. Niinpä ainoa tunnusmerkki, joka täydelleen erottaa kalat matelijoista, on Owen'in mukaan se seikka, onko sierainten ja suun välissä olemassa avoin väylä; samantapaisia tunnusmerkkejä ovat pussieläinten ryhmässä alaleuan kulman taiputus, hyönteisten luokassa se tapa, millä siivet ovat poimutetut, eräissä leväkasveissa pelkkä väri, heinäkasvien ryhmässä kukanosien karvaisuus tai kaljuus, sekä luurankoisten luokassa ihopeitteen laatu — karvat tai höyhenet. Jos Ornithorhynchus-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 tärkeys jaotuksessa riippuu etupäässä siitä, että ne ovat vuorosuhteessa muihin, enemmän tai vähemmän tärkeisiin ominaisuuksiin. On todellakin aivan ilmeistä, että ominaisuuksien yhteissummalle on luonnontieteessä 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 havaittu jokainen jaotus, joka perustuu yhteen ainoaan tunnusmerkkiin, vaikkapa kuinka tärkeään, epäonnistuneeksi; sillä mikään elimistön osa ei ole ehdottoman konstantinen. 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 silmään pistäviä, jotta niitä voisi määritellä. Eräillä Malpighiaceae heimon kasveilla on sekä täydellisiä että vaillinaisesti kehittyneitä kukkia; jälkimäisiltä on, kuten A. de Jussieu on huomauttanut, "suurin osa lajille, suvulle, heimolle ja luokalle ominaisista tunnusmerkeistä kadonnut, siten ivailien meidän jaotustamme". Huolimatta siitä, että Aspicarpa tuotti Ranskassa kasvatettuna useina vuosina perättäin ainoastaan näitä vaillinaisia kukkia, jotka niin ihmeellisesti poikkesivat monilta kaikkein tärkeimmiltä rakenteenkohdiltaan lahkolle ominaisesta tyypistä, oli Richard Brown — huomauttaa Jussieu — kumminkin kylliksi tarkkanäköinen havaitakseen, että tämä suku oli edelleenkin luettava Malpighiaceae heimon kuuluvaksi. Tämä tapaus on kuvaava esimerkki meidän jaotustemme arvosta.

Käytännössä eivät luonnontutkijat paljoakaan välitä näiden ominaisuuksien fysiologisesta arvosta, joiden mukaan ne määrittelevät jonkin ryhmän tai sijottavat jonkin erikoisen lajin. Jos he havaitsevat, että jokin tunnusmerkki miltei yhdenmukaisena on yhteinen suurelle joukolle muotoja, vaan ei toisille, antavat he sille suuren arvon; jos se on yhteinen harvemmillä muodoille, antavat he sille toisarvoisen merkityksen. Monet luonnontutkijat ovat avomielisesti tunnustaneet pitävänsä tätä periaatetta ainoana oikeana, eikä kukaan ole lausunut sitä selvemmin kuin kuuluisa kasvintutkija Aug. St. Hilaire. Jos havaitaan useiden vähäpätöisten tunnusmerkkien aina esiintyvän toistensa seurassa, 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 jaotukseen nähden erittäin arvokkaina; toisissa ryhmissä nämä elintoiminnalle kaikkein tärkeimmät elimet sen sijaan tarjoavat ainoastaan aivan toisarvoisia tunnusmerkkejä. Niinpä on Fritz Müller äskettäin huomauttanut, kuinka samassa äyriäisryhmässä Cypridina on varustettu sydämellä, kun sitä vastoin kahdelta läheiseltä sukulaiselta, Cypris ja Cytherea suvuilta, tämä elin puuttuu; eräällä Cypridina lajilla on hyvin kehittyneet kidukset, mutta eräs toinen laji on niitä vailla.

On ymmärrettävää, että alkioista saadut tunnusmerkit ovat yhtä tärkeitä kuin täysinkehittyneestä eliöstä saadut, sillä luonnollinen jaotus käsittää tietysti kaikki ikäkaudet. Vallitsevalta käsityskannalta ei sitä vastoin suinkaan ole selvää, että alkion rakenne on tässä suhteessa vielä tärkeämpikin kuin täysinkehittyneen eliön, koska ainoastaan täysinkehittynyt eliö ottaa 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 liioteltu, kun ei niistä ole erotettu toukkien adaptivisia (sopeutumis-) ominaisuuksia; osottaakseen tämän jakoi Fritz Müller äyriäisluokan ainoastaan näiden tunnusmerkkien perusteella ja järjestely osottautui luonnottomaksi. Mutta ei saata olla mitään epäilystä siitä, että embryoniset ominaisuudet, lukuunottamatta toukka-asteen tarjoamia tunnusmerkkejä, ovat sekä eläinten että kasvien jaotuksessa kaikkein tärkeimmät. Niinpä kukkivien kasvien pääjaotus 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.

Meidän jaotuksiimme ovat usein selvästi vaikuttaneet sukulaisuussuhteet. Ei mikään ole helpompaa kuin luetella joukko kaikille linnuille yhteisiä tuntomerkkejä, mutta jokainen yritys määrittellä äyriäisiä yhteisten tuntomerkkien nojalla on tähän saakka havaittu mahdottomaksi. Äyriäisluokan jäsenten muodostaman sarjan äärimäisiin päihin kuuluvilla äyriäisillä on tuskin ainoatakaan yhteistä tuntomerkkiä; mutta kumminkin voidaan havaita äärimäisissä päissä olevien lajien, koska ovat selvästi sukua toisille, nämä jälleen toisille j.n.e., epäilyksettömästi kuuluvan tähän eikä mihinkään muuhun Articulata-luokkaan.

Maantieteellistä levenemistä on usein, joskaan ei aivan johdonmukaisesti, käytetty jaotusperusteena, etenkin kysymyksen ollessa hyvin laajoista ryhmistä, jotka käsittävät lähisukuja muotoja. Temminck väittää 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 mielivaltaisen. Useat etevimmistä kasvientutkijoista, kuten Bentham y.m., ovat ehdottomasti väittäneet niiden arvoa mielivaltaiseksi. Kasvien ja hyönteisten jaotus tarjoaa esimerkkejä siitä, kuinka kokeneet luonnontutkijat ensin ovat pitäneet jotakin ryhmää ainoastaan sukuna ja sittemmin kohottaneet sen alaheimon, vieläpä heimonkin arvoon. Eikä tätä ole tehty siitä syystä, että edistynyt tutkimus olisi paljastanut tärkeitä rakenteen-eroavaisuuksia, jotka sitä ennen olivat jääneet huomaamatta, vaan syystä että myöhemmin on löydetty lukuisia, ainoastaan lievästi eroavia sukulaislajeja.

Kaikki edellämainitut jaotussaännöt sekä sitä edistävät ja vaikeuttavat seikat ovat, ellen pahasti erehdy, selitettävissä siten, että luonnollinen järjestelmä perustuu polveutumiseen ja muunteluun, että ne tuntomerkit, joiden luonnontutkijat katsovat osottavan todellista sukulaisuutta kahden tai useamman lajin välillä, ovat perityt yhteisiltä esivanhemmilta, jotenka jokainen oikea jaotus on luonteeltaan genealoginen, että alkuperän yhteisyys on se katketty yhdysside, jota luonnontutkijat ovat itsetiedottomasti etsineet ja ettei 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 ryhmien *järjestelyn* kussakin luokassa, ollakseen luonnollinen, täytyvän olla tarkalleen genealogisen, jotta ryhmät olisivat oikein alistetut toistensa alle ja oikeassa suhteessa toisiinsa. Mutta eroavaisuuksien *suuruus* saattaa suuresti vaihdella eri ryhmissä, vaikka nämä olisivat yhtä läheisessä veriheimolaisuudessa yhteisiin esivanhempiin, riippuen siitä, kuinka suuren muuntelun alaisina ryhmät ovat olleet; ja tämä on jaotuksessa ilmaistuna siten, että muodot jaotellaan eri sukuihin, heimoihin, alalahkoihin tai lahkoihin. Lukija käsittänee parhaiten tarkoitukseni, jos hän ottaa vaivakseen uudelleen silmällä neljännessä luvussa julkaistua 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 toisintuneita jälkeläisiä nykyaikaan saakka, joita esittävät nuo viisitoista ylimmällä vaakasuoralla viivalla olevaa sukua a₁₄ — z₁₄. Kaikki nämä yhdestä lajista polveutuvat muuntuneet jälkeläiset ovat tietysti vereltään eli syntyperältään toisilleen yhtä läheistä sukua, niitä saattaa kuvaannollisesti kutsua serkuksiksi niin ja niin monennessa miljoonantiessa 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 lahkun ja viimeainitut 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 toisintuneen, ja se kuuluu siis samaan heimoon kuin kantasuku F, aivan kuten muutamat vielä elävät eliöt kuuluvat silurikauden sukuihin. Näin on eroavaisuuksien suhteellinen suuruus näiden elollisten olentojen välillä, jotka kaikki ovat toisilleen yhtä läheisiä veriheimolaisia, muodostunut hyvin vaihtelevaksi. Kumminkin niiden genealoginen järjestely pysyy tarkalleen oikeana, eikä ainoastaan nykyaikaan vaan kuhunkin toistansa seuraavaan polveutumiskauteen nähden. Kaikki A:n toisintuneet jälkeläiset ovat välttämättä perineet jotakin yhteistä yhteiseltä esi-isältään, samoin myös kaikki I:n jälkeläiset. Näin täytyy olla jokaisen polveutumishaaran ja jokaisen toistansa seuraavan polveutumisasiemteen laita. Jos kumminkin oletamme jonkun A:n tai I:n jälkeläisen niin paljon muuntuneen, että se on kadottanut kaikki vanhempiansa tunnusmerkit, on sen sija luonnollisessa järjestelmässä tässä tapauksessa häipynyt näkymättömiin, kuten nähtävästi on käynyt muutamille nykyisille eliöille. Oletamme kaikkien suvun F jälkeläisten kautta koko polveutumissarjan vain lievästi 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 kirjoitetut viivoille yhteen riviin, 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 ryhmittämällä ne eri sukuihin, alaheimoihin, heimoihin, alalahkoihin, lahkoihin ja luokkiin.

Valaistaksemme käsitystämme eliöiden jaotuksesta voimme ottaa vertauskohdaksi kielet. Jos meillä olisi hallussamme ihmisen suvun täydellinen sukupuun, muodostaisi ihmisrotujen genealoginen järjestely samalla niiden kielten parhaan jaotuksen, 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 muuttuneet hyvin vähän, synnyttäen vain harvoja uusia kieliä, kun taas toiset olivat muuttuneet paljon, riippuen eri rotujen levenemisestä, eristyksestä ja sivistyskannasta, siten synnyttäen monia uusia murteita ja kieliä. Samasta emäkielestä alkunsa saaneiden kielten suhteellista eroavaisuutta toisistaan olisi ilmaistava siten, että kielet jaettaisiin ryhmiksi ja alaryhmiksi; mutta asianmukainen, vieläpä ainoa mahdollinen järjestely olisi kumminkin genealoginen. Ja tämä jaotus olisi tarkalleen luonnollinen, koska se liittäisi toisiinsa kaikki kielet, sekä kuolleet että nykyiset, mitä läheisimmillä sukulaisuussiteillä ja ilmaisisi kunkin kielen emäkielen ja alkuperän.

Tullaksemme vakuutetuiksi tämän käsityskannan oikeudesta, tarvitsee meidän ainoastaan luoda silmäys muunnosten jaotukseen, joiden tiedetään tai arvellaan polveutuvan yhdestä ainoasta lajista. Nämä muunnokset ryhmitetään lajin alle ja alamuunnokset muunnosten alle; muutamissa tapauksissa, esim. kotikyyhkyyseen nähden, on olemassa vielä useita muitakin eroavaisuusasteita. Miltei samoin menetellään lajeja luokitellessa. Useat kirjottajat ovat terottaneet, kuinka tärkeätä on järjestää muunnokset luonnolliseen eikä keinoitekoiseen järjestelmään; niinpä meitä varotetaan esim. ryhmittämässä kahta ananasmuunnosta samaan ryhmään ainoastaan sen nojalla, että hedelmä, joskin se on tärkein osa, sattuu olemaan miltei samanlainen; eikä kukaan yhdistä ruotsalaista naurista ja tavallista turnipsia samaan ryhmään, vaikka niiden syötävät, turvonneet maanalaiset varret ovat niin yhtäläiset. Muunnosten jaotus tehdään sen osan perusteella, joka on havaittu pysyväisimmäksi, olipa tämä mikä tahansa. Niinpä etevä maatalousmies Marshall sanoo sarvien olevan nautakarjarotujen parhaana tuntomerkkinä, koska ne muuntelevat vähemmän kuin ruumiin muoto 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 sukupuun, annettaisiin genealogiselle jaotukselle yleisesti etusija; ja muutamissa tapauksissa on tätä yritettykin. Sillä voimme 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 kuperkeikkakyyhkyyksen alamuunnokset eroavat toisistaan eräältä tärkeältä tunnusmerkiltään, nim. nokan pituuden puolesta, muodostavat kaikki yhteisen ryhmän, koska niillä on yhteinen tapa heittää kuperkeikkoja; lyhytnokkainen kuperkeikkakyyhkyyksrotu on tosin miltei tai kokonaan kadottanut tämän tavan, mutta ensinkään katsomatta tähän seikkaan tämä rotu kumminkin luetaan kuperkeikkakyyhkyyksien ryhmään, koska se on vereltään näiden sukua ja eräissä muissa suhteissa niiden kaltainen.

Luonnontilassa eläviä lajeja luokitellessaan ottaa jokainen luonnontutkija lukuun polveutumisen sulkiessaan alimpaan jaotusasteeseen, lajiin, molemmat sukupuolet. Ja kumminkin on jokaiselle luonnontutkijalle tunnettua, kuinka suunnattomasti nämä toisinaan eroavat kaikkein tärkeimmiltä

ominaisuuksiltaan: eräiden siimajalkaisten täysikasvuisilla koirilla ja hermafroditeilla on tuskin ainoatakaan yhteistä tuntomerkkiä, eikä kumminkaan kenenkään päähän pälkähdä erottaa niitä toisistaan. Niinpian kuin orchidea-muotojen Monachautus, Myonthus ja Catacetum, joita ennen oli pidetty eri sukuina, havaittiin joskus syntyvän samasta kasvista, pidettiin niitä heti muunnoksina; ja sittemmin olen onnistunut todistamaan, että ne ovat saman lajin uros-, naaras- ja hermafrodiittimuoto. Luonnontutkija pitää saman yksilön eri toukka-asteita, kuinka paljon ne eronnevatkin toisistaan ja täysikasvuisesta eliöstä, samana lajina, samoinkuin Steenstrupin "vuorottelevia sukupolvioita", joita ainoastaan teknillisessä merkityksessä voidaan pitää samana yksilönä. Hän lukee mukaan epämuotoisuudet ja muunnokset, ei siksi, että ne osittain muistuttavat kantamuotoa, vaan siksi, että ne polveutuvat tästä.

Koska polveutuminen on otettu lukuun ryhmiteltäessä saman lajin yksilöitä, vaikka urokset, naarakset ja toukat ovat usein tavattoman eroavia, ja myöskin ryhmiteltäessä muunnoksia, jotka ovat jonkun verran, vieläpä joskus huomattavastikin toisintuneet, eikö siis ole mahdollista, että polveutuminen on itsetiedottomasti otettu lukuun silloinkin, kun on ryhmitelty lajeja sukuihin, sukuja korkeampiin ryhmiin ja kaikki nämä n.k. luonnolliseksi järjestelmäksi? Uskon että näin todella on tapahtunut, ja ainoastaan täten voin käsittää etevimpien systematikkojemme noudattamat säännöt. Koska meillä ei ole mitään kirjoitettuja sukujohtoja, on meidän etsittävä alkuperän yhteys kaikenlaisten yhtäläisyyksien nojalla. Valitsemme siis ne ominaisuudet, joiden oletamme vähimmin toisintuneen, katsoen niihin elinehtoihin, joissa laji viime aikoina on elänyt. Surkastuneet rakennelmat ovat tässä suhteessa yhtä hyviä, vieläpä toisinaan parempiakin tuntomerkkejä kuin mitkä muut elimistönosat tahansa. Me emme pidä lukua siitä, kuinka vähäpätöinen jokin tuntomerkki on — olkoonpa vaikka niinkin vähäpätöinen kuin alaleuan kulman taivutus, tapa millä hyönteisen siipi on poimunut, karva- tai höyhenpeite — jos se on vallitsevana monilla erimuotoisilla lajeilla, etenkin sellaisilla, joiden elintavat ovat hyvin eroavat, saa se suuren arvon. Sillä se seikka, että useilla elintavoiltaan niin eroavilla muodoilla on jokin yhteinen tuntomerkki, on selitettävissä ainoastaan siten, että tuo tuntomerkki on yhteisiltä esivanhemmilta peritty. Me voimme tässä suhteessa erehtyä, jos katsomme ainoastaan yhtä rakenteenkohtaa; mutta jos useat tuntomerkit, olkootpa kuinka vähäpätöisiä tahansa, ovat yhteisiä laajalle olioryhmälle, jonka jäsenet noudattavat erilaisia elintapoja, voimme polveutumisteorian mukaan jotenkin varmasti pitää näitä tuntomerkkejä yhteiseltä esimuodolta perittyinä. Ja tunnettuahan onkin, että tällaisille toistensa seurassa esiintyville tuntomerkeille annetaan jaotuksessa erikoisen suuri arvo. Me käsitämme, että laji tai lajiryhmä saattaa erota sukulaisistaan monilta tärkeimmiltä tunnusmerkeiltään ja voidaan kumminkin varmuudella lukea samaan ryhmään. Tämän voi huoletta tehdä ja usein tehdäänkin, kunhan vaan riittävä määrä tuntomerkkejä, olkootpa kuinka vähäpätöisiä tahansa, ilmaisee yhteisen, kätkeytyn alkuperän. Vaikkapa kahdella muodolla ei olisi ainoatakaan yhteistä tuntomerkkiä, voimme kuitenkin, jos sarja välittäviä ryhmiä liittää toisiinsa nämä äärimäiset muodot, heti päättää niiden olevan samaa alkuperää, ja me ryhmitämme ne samaan luokkaan. Koska havaitsemme niiden elinten, joilla on tärkeä fysiologinen merkitys — s.o. joiden tehtävänä on yksilön elämän säilyttäminen mitä erilaisimmissa olosuhteissa — yleensä olevan konstantisimpia, annamme niille erikoisen arvon. Mutta jos näiden elinten havaitaan jossakin toisessa ryhmässä tai alaryhmässä suuresti eroavan, arvostamme ne jaotuksessa heti vähäpätöisemmiksi. Saamme kohta nähdä, miksi embryologisilla tunnusmerkeillä on jaotuksessa niin tärkeä merkitys. Myöskin maantieteellinen leveneminen tarjoo meille usein hyödyllisen osviitan luokitellessamme suuria sukuja, koska saman suvun eri lajit, jotka asustavat rajotetuilla 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 menestyksellä noudattaneet hänen esimerkkiään. Ruumiinmuodon ja evänmuotoisten eturaajojen yhtäläisyys dugongeilla ja valailla sekä näillä kahdella imettäväislahkolla ja kaloilla ovat analogisia yhtäläisyyksiä. 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 sukkelaan liikkumaan ruohikossa ja pensaikossa ja piiloutumaan vihollisiltaan.

Hyönteisistä on olemassa lukemattomia samantapaisia esimerkkejä. Ulkonaisen yhtäläisyyden harhaanjohtamalla 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 yhtäläisyys lienee tuskin enemmän mielikuvituksen

keksintöä kuin ne yhtäläisyydet, joita eräät kirjottajat ovat olleet huomaavinaan 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 systematikolle 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 todellista sukulaisuutta, jos saman ryhmän eri jäseniä verrataan keskenään. Niinpä verrattaessa valaita kaloihin näiden ruumiinmuoto ja evämäiset raajat ovat ainoastaan analogisia yhtäläisyyksiä, koska kummassakin luokassa mukautuminen vedessä uiskenteluun on määrännyt niiden muodon; mutta valaiden heimon eri jäsenissä ovat ruumiin muoto ja evämäiset raajat todellista sukulaisuutta osottavia ominaisuuksia, sillä koska nämä tunnusmerkit ovat niin peräti yhtäläisiä koko valaiden heimossa, emme voi epäillä, että ne ovat periytyneet yhteisiltä esivanhemmilta. Sama on kalojen laita.

Lukuisissa tapauksissa osottavat aivan erisukuisten olentojen yksityiset osat ja elimet, jotka ovat mukautuneet samoihin toimintoihin, hämmästyttävää yhtäläisyyttä. Hyvän esimerkin tästä tarjoaa koiran ja tasmanialaisen "suden" (*Thylacinus*) — jotka ovat hyvin etäällä toisistaan luonnon järjestelmässä — peräti yhtäläinen leuanmuoto. Mutta tämä yhtäläisyys rajottuu 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 soveltaen 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 pätevä asiantuntija kuin professori Flower on tullut samaan johtopäätökseen.

Eräässä aikaisemmassa luvussa mainitsemani omituiset tapaukset — se, että erällä aivan eri ryhmiin kuuluvilla kaloilla on sähköelimiä, että peräti erilaisilla hyönteisillä on loistoelimiä ja että *Orchidaceae* ja *Asclepiadaceae* heimojen kasveilla on siitepölymyhkyn päässä tahmea levy, ovat nekin kaikki tällaisia analogisia yhtäläisyyksiä. Mutta nämä tapaukset ovatkin siksi omituisia, että olen ne maininnut vaikeuksina, jotka puhuvat teoriaani vastaan. Kaikissa tällaisissa tapauksissa on huomattavissa jokin perinpohjainen poikkeavaisuus kyseessä olevien elimistönosien kasvussa tai kehityksessä ja tavallisesti täysin kehittyneen elimen rakenteessa. Saavutettu tarkotus on sama, mutta keinot, joskin päältä katsoen näyttävät olevan samat, ovat olennaisesti eroavat. Se laki, jonka aikaisemmin olemme maininneet *analogisen muuntelun* nimellä, on nähtävästi ollut näissä tapauksissa vaikuttamassa: saman luokan jäsenet, jotka ovat toisilleen ainoastaan etäistä sukua, ovat perineet kumminkin siksi yhtäläisen elimistönlaadun, että ne samanlaisten kiihotinten vaikutuksesta muuntelevat samalla tavalla; ja tämä on ilmeisesti edistänyt elimistönosien tahi elinten kehittymistä luonnollisen valinnan vaikutuksesta silmäänpistävästä 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 seikan, että toisinaan on havaittu eri luokkien alaryhmissä luvullista vastaavaisuutta. Luonnontutkija, jota tämä vastaavaisuus on hämmästyttänyt, voi helposti, mielivaltaisesti kohottamalla tai alentamalla eri luokkien jaotusryhmien arvoa (ja kokemus osottaa, että niiden arvostus yhä vieläkin on mielivaltainen) ulottaa vastaavaisuuden laajoille aloille; ja näin ovat todennäköisesti syntyneet jaotuksemme 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, millä eräät perhoset jäljittelevät muita aivan eri lajeja. Bates, joka ensimmäisenä on esittänyt tämän ilmiön, on osottanut, että muutamilla seuduilla Etelä-Amerikassa, missä erästä *Ithomia*-lajia tavataan lukuisina parvina, usein nähdään eräs *Leptalis*-laji sekaantuneena samaan parveen. Ja jälkimäinen laji muistuttaa niin tarkoin *Ithomia*-lajia jokaiselta väri- ja muotoiltaan ja juovaltaan, vieläpä siipiensä muodolta, että Bates alinomaa erehtyi niistä, vaikka koettikin olla varuillaan ja vaikka hän yhdentoista vuoden ajalla keräillessään perhosia oli terottanut silmänsä havaitsemaan eri väri- ja muotoiltaan. Kun on saatu kiinni jäljittelijäperhonen ja tämän esikuva ja näitä verrataan toisiinsa, havaitaan niiden eroavan suuresti perusrakenteeltaan ja kuuluvan, ei ainoastaan eri sukuihin, vaan usein eri heimoihinkin. Jos tällaista jäljittelyä (*mimicry*) esiintyisi ainoastaan parissa tapauksessa,

saattaisi sitä pitää omituisena sattumana. Mutta jos jatkamme matkaamme seudulta, missä *Leptalis* jäljittelee *Ithomia*a, tapaamme toisen jäljittelijäperhosen esikuvineen, jotka kuuluvat edellämainittuihin sukuihin ja yhtä tarkoin muistuttavat toisiaan. Kaikkiansa mainitaan kokonaista kymmenen sukua, joihin kuuluu muita perhosia jäljitteleviä lajeja. Jäljittelijät ja jäljitelyt 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 tapauksessa esiintyvät lukuisina parvina. Samalla seudulla, missä eräs *Leptalis*-laji tarkoin jäljittelee erästä *Ithomia*a, on usein muita perhosia, jotka mukailevat samaa *Ithomia*a, niin että samalla alueella havaitaan kolmen perhossuvun vieläpä erään koinkin tarkoin muistuttavan neljänteen sukuun kuuluvaa perhosta. Erikoista huomiota ansaitsee, että useat jäljittelevät *Leptalis*-muodot samoinkuin myöskin näiden esikuvat voidaan osottaa 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 osottaessaan, että jäljitely 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 on luonto alentunut ilveilytemppeihin, saattaen luonnontutkijat ymmälle? Bates on epäilemättä osannut oikeaan selityksessään. Jäljitelyjen 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 osottavat 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 muuten, katsoen suureen munamäärään, minkä kaikki perhoset laskevat, kolmessa tai neljässä polvessa tiheinä parvina leviäisivät yli koko maan. Jos nyt joku tällaisen vainotun ja harvinaisen ryhmän jäsen omaksuu toisen, suojatun lajin asua niin tarkoin muistuttavan muodon, että se kykenee tavan takaa pettämään hyönteistutkijan tarkan silmän, täytyy sen usein pettää saalista vaaniva lintu tai hyönteinen ja siten säästyä hävitykseltä. Bates'in voi sanoa miltei omin silmin nähneen sen kehityskulun, jonka kautta jäljittelijät ovat tulleet niin tarkoin esikuviansa muotoisiksi. Hän näet havaitsi eräiden *Leptalis*-lajien, 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 paljon yleisempi, ja tämä jäljiteli tarkoin erästä toista *Ithomia*-muotoa. Tästä Bates tekee sen johtopäätöksen, että *Leptalis* on alun pitäin 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 tulevat polvi polvelta eliminoiduiksi ja jäljellejääneet jäävät jatkamaan sukuaan". Tässä meillä siis on oivallinen esimerkki luonnollisesta valinnasta.

Myöskin Wallace ja Trimen ovat kuvailleet eräitä yhtä hämmästyttäviä jäljitelytapauksia Itä-Intian saariston perhosten ja eräiden muiden hyönteisten joukosta. Wallace on myöskin havainnut yhden sellaisen tapauksen lintujen joukossa, mutta suuremmat imettäväiset eivät tarjoa nähtäväksemme ainoatakaan tapausta. Se, että jäljitely on paljon tavallisempaa hyönteisten kuin muiden eläinten keskuudessa, johtunee hyönteisten pienestä koosta; hyönteiset eivät voi puolustautua, lukuunottamatta pistimellä varustettuja lajeja, enkä milloinkaan ole kuullut esimerkkiä siitä, että tällaiset 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 jäljitelyä luultavasti milloinkaan ole syntynyt alkuansa aivan 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; ja jos jäljitely 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 moniainen 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.

ELOLLISIA OLENTOJA YHDISTÄVIEN SUKULAISUUSSITEIDEN LAATU.

Koska vallitsevien, laajempiin sukuihin kuuluvien lajien toisintuneilla jälkeläisillä on taipumuksena periä ne edulliset ominaisuudet, jotka ovat tehneet kyseessä 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 sammuneet, ryhmittyvät muutamiksi harvoiksi suuriksi lahkoiksi ja vielä harvemmiksi luokiksi. Osotuksena 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 toht. Hooker on minulle ilmottanut, on lisännyt kasvikuntaa ainoastaan parilla kolmella pienellä heimolla.

Geologista vuorojärjestystä käsittelevässä luvussa koetin osottaa, miten on selitettävissä,— jos oletamme jokaisen ryhmän yleensä suuresti erilaistuneen pitkän toisintumisprosessin kestäessä — että vanhemmat elämänmuodot usein osottautuvat tunnusmerkeiltään johonkin määrin nykyisten ryhmien välimuodoiksi. Muutamien tuollaisten vanhojen välittävien muotojen jälkeläiset ovat säilyneet nykypäiviin saakka miltei muuttumattomina; nämä ovat noita n.k. yhteenliittäviä tahi poikkeavia lajeja. Kuta poikkeavampi jokin muoto on, sitä suurempi on täytynyt olla yhdistävien sukupuuttoon sammuneiden välimuotojen lukumäärä. Jonkinmoisena todistuksena siitä, että ankara sukupuuttoonhäviäminen 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 sukupuuttoonhäviämistä. Esim. Ornithorhynchus ja Lepidosiren suvut 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 osottautuu olevan sukua jollekin aivan eroavalle ryhmälle, on sukulaisuus useimmiten yleisempää laatua, eikä lajinomainen. Niinpä Waterhousen mukaan bizcacha-eläin 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. Meidän on siis joko oletettava, että kaikki jyrsijät, bizcacha-eläin niihin luettuna, ovat haarautuneet jostakin muinaisesta pussieläimestä, joka tietysti on ollut luonteeltaan enemmän tai vähemmän välimuoto kaikille nykyisille pussieläimille — tai että sekä jyrsijät että pussieläimet ovat haarautuneet yhteisestä esi-isästä ja että kumpikin ryhmä on sitten suuresti muuntunut eri suuntiin. Kummassakin tapauksessa meidän on oletettava, että bizcacha 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 miltei kaikille 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 yhdennäköisyys on tässä tapauksessa ainoastaan analoginen, johtuva siitä, että Phascolomys on mukautunut samanlaisiin elintapoihin kuin jyrsijät. Vanhempi de Candolle on tehnyt miltei samoja huomioita eri kasviheimojen sukulaisuussuhteiden yleisestä luonteesta.

Samasta esi-isästä polveutuvien lajien moninaistuminen ja ominaisuuksien vähitellen tapahtuva erilaistuminen, lajien samalla säilyttäessä perintönä joitakuuta yhteisiä ominaisuuksia, tekee meille ymmärrettäväksi ne äärettömän monimutkaiset ja eri suuntiin säteilevät sukulaisuussuhteet, jotka liittävät toisiinsa saman heimon tai jonkin ylemmän ryhmän kaikki jäsenet. Sillä kokonaisen heimon yhteinen esi-isä, heimon, joka nyt on pirstoutunut eri ryhmiksi ja alaryhmiksi, on jättänyt perinnöksi kaikille lajeille joitakin ominaisuuksiaan, eri tavoin ja eri määrässä muuntuneina. Lajeja yhdistävät näin ollen toisiinsa mutkikkaat, eripituiset polveutumisviivat, jotka kulkevat monien esi-isien kautta. On vaikeata sukupuunkaan avulla osottaa jonkin vanhan jalosukuisen perheen kaikkia sukulaisia ja ilman sukupuuta se on miltei mahdotonta. Käsitämme siis hyvin sen äärettömän vaikeuden, mikä 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 kuolemisella ollut tärkeä merkitys siinä suhteessa, että se on kussakin luokassa selventänyt eri ryhmien välisiä rajoja. Voimme selittää kokonaisten eri luokkien väliset eroavaisuudet — esim. lintujen ja muiden luurankoisten eroavaisuuden — otaksumalla, että monet vanhat elämänmuodot, jotka muinoin liittivät lintujen varhaisimmat esi-isät muihin, tuohon aikaan vähemmän erilaistuneihin luurankoisluokkiin, ovat tyyten hävinneet. Niiden

muotojen joukossa, jotka muinoin yhdistivät toisiinsa kalat ja sammakkoeläimet, on sitävastoin sukupuuttoon häviäminen ollut paljon vähäisempi. Vielä vähäisempi on se ollut muutamissa kokonaisissa luokissa, esim. äyriäisten luokassa, sillä siinä liittyy pitkä ja ainoastaan paikotellen katkennut sukulaisuusketju toisiinsa mitä ihmeellisimmin toisistaan eriävät muodot. Sukupuuttoon sammuminen on ainoastaan tehnyt ryhmät varmapiirteisemmiksi, vaan ei suinkaan niitä muodostanut, sillä jos kaikki muodot, mitkä milloinkaan ovat maapallomme pinnalla eläneet, äkkiä uudelleen ilmaantuivat eloon, niin vaikkakin olisi aivan mahdotonta määrittellä kutakin luokkaa muista erottavia tunnusmerkkejä, olisi kuitenkin luonnollinen jaotus tai ainakin luonnollinen järjestely mahdollinen. Näemme tämän luodessamme silmäyksen kuvioomme. Otaksukaamme, että kirjaimet A—L esittävät yhtätoista siluriaikaista 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 määrittellä 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 varsinaisessa haarautumiskohdassa ne sulautuvat yhteen. Kuten sanottu, emme voisi määrittellä eri ryhmiä, mutta me voisimme valita joukosta tyyppisiä, s.o. muotoja, joihin sisältyvät kunkin ryhmän, joko suuren tai pienen, useimmat tunnusmerkit, ja siten antaa yleisen käsityksen niiden välisten eroavaisuuksien arvosta. Näin olisi meidän meneteltävä, jos jolloinkin onnistuisimme keräämään jonkin luokan kaikkialla ja kaikkina aikoina eläneet muodot. Varmaa on, ettemme milloinkaan onnistu suorittamaan niin täydellistä keräilyä, mutta muutamissa luokissa pyrimme kumminkin saavuttamaan tätä päämäärää. Milne Edwards onkin äskettäin eräässä etevässä kirjoituksessaan terottanut mieleemme, kuinka tärkeätä on kiinnittää huomiota tyyppisiin, katsomatta siihen, voimmeko erottaa ja määrittellä 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 elollisten olentojen sukulaisuussuhteissa huomattavan suuren yleispiirteen, olioiden jakautumisen ryhmiin ja alaryhmiin. Me annamme sukuperän ratkaista ryhmittäessämme molemmat sukupuolet ja kaikki ikäasteet samaksi lajiksi, vaikka näillä olisikin vain harvoja yhteisiä tunnusmerkkejä; me annamme sen ratkaista ryhmitellessämme tunnustettuja muunnoksia, erotkoot vaikka kuinka paljon vanhemmistansa. Ja minä uskon, että polveutuminen on se kätkeyty yhdysside, jota luonnontutkijat ovat etsineet "luonnollisen järjestelmän" nimellä. Käsittäessämme luonnollisen järjestelmän genealogiseksi järjestelmäksi, jossa eroavaisuusasteita osottavat nimitykset "suku", "heimo", "lahko" y.m., tulevat jaotuksessa noudattamamme säännöt ymmärrettäviksi. Käsitämme, miksi meidän on toisille yhtäläisyyksille annettava suurempi arvo kuin toisille; miksi otamme lukuun surkastuneita ja hyödyttömiä tai muuten fysiologisesti vähäpätöisiä elimiä; miksi keksiessämme kahden ryhmän keskinäisen sukulaisuuden muitta mutkitta hylkäämme analogiset tai adaptiviset tunnusmerkit, mutta käytämme hyväksimme näitä tunnusmerkkejä saman ryhmän rajoissa. Käsitämme helposti, miksi kaikki elossa olevat 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, mikä liittyy luokan eri jäsenet toisiinsa. Mutta jos päämaali, johon pyrimme, on selvänä edessämme, emmekä koeta etsiä mitään tuntematonta luomissuunnitelmaa, on meillä toiveita siitä, että varmasti, joskin hitaasti lähestymme päämaalia.

Professori Haeckel on kirjassaan "Generelle Morphologie" y.m. teoksissaan äskettäin suurella tietorikkauksellaan ja kyvykkäisyydellään käsitellyt kaikkien elollisten olentojen 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 näin ollen rohkeasti tehnyt tärkeän aloitteen ja osottanut meille, kuinka jaotus vastaisuudessa tullaan laatimaan.

MORFOLOGIA.

Olemme nähneet, kuinka saman luokan jäsenet riippumatta niiden elintavoista muistuttavat toisiaan elimistönsä yleiseltä kaavailulta. Tätä samankaltaisuutta mainitaan usein nimellä "tyypin yhdenmukaisuus" tai nimittämällä luokan eri jäsenten yksityisiä osia ja elimiä homologisiksi. Koko asia sisältyy yleiseen nimitykseen morfologia. Tämä on luonnonhistorian mielenkiintoisimpia aloja, voipa miltei kutsua sitä sen sieluksi. Mikäpä on omituisempaa, kuin että ihmisen käsi, joka on muodostunut

tarttumaelimeksi, myyrän kypälä, 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 kengurun takajalat, jotka ovat niin hyvin soveltautuneet hyppimiseen lakeilla tasangoilla, kiipeilevän, lehtiä syövän koalan takajalat, jotka ovat yhtä hyvin soveltautuneet tarttumaan puiden oksiin, sekä 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 elämäntavat kuin niiden australialaisilla sukulaisilla, jalat ovat aivan tavallista rakennetta. Professori Flower, jonka mukaan olen maininnut nämä esimerkit, lausuu loppuhuomautuksenaan: "Voimme kutsua tätä tyyppimukaisuudeksi, mutta emme sillä pääse lähemmäksi ilmiön selitystä". Ja sitten hän lisää: "Mutta eikö tämä ehdottomasti pane oletamaan todellista sukulaisuutta, yhteisen esi-isän jättämää perintöä?"

Geoffroy St. Hilaire on voimakkaasti painostanut homologisten elinten suhteellisen aseman ja yhteyden suurta merkitystä. Elimet voivat erota miltei kuinka paljon tahansa muodoltaan ja kooltaan, ja kumminkin ne pysyvät 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 luista. Saman yleisen lain näemme soveltuvan hyönteisten suunrakenteeseen. Kuinka erilaisia elimiä ovatkaan kiitäjäperhosen suunnattoman pitkä spiralimainen imukärsä, mehiläisen tai seinäluteen omituisesti niveltävä kärsä ja kovakuoriaisen suuret leukapielet! Ja kumminkin kaikki nämä elimet, jotka täyttävät niin erilaisia tarkoituksia, ovat muodostuneet lukemattomien toisintojen kautta ylähuulesta sekä yläleuoista (mandibulae) ja kahdesta parista alaleukoja (maxillae). Sama laki määrää äyriäisten suuosien ja raajojen muodostumisen. Ja sama on myöskin kasvien kukkien laita.

On aivan toivotonta 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". Vallitsevan käsityksen kannalta, jonka mukaan 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 toisintojen valinnasta, toisintojen, joista jokainen on jollakin tavoin hyödyllinen toisintuneelle 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 miten paljon tahansa ja samalla peittyä paksulla kalvolla, siten muodostuen eviksi; 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 — kutsukaamme sitä alkutyypiksi — raajat olivat rakennetut nykyisen vallitsevan kaavan mukaisesti, mitä tarkotusta nämä lienevätkin täyttäneet, käsitämme heti selvästi jäsenten homologisen rakenteen merkityksen koko luokassa. Niinpä, kun on kyseessä hyönteisten suunrakenne, meidän tarvitsee ainoastaan olettaa, että niiden yhteisellä esi-isällä oli ylähuuli, yläleuat ja kaksi paria alaleukoja, jotka kenties olivat rakenteeltaan hyvin yksinkertaiset, luonnollinen valinta selittää hyönteisten suuosien rakenteen ja tehtävien suunnattoman erilaisuuden. Kumminkin on ymmärrettävää, että elimen alkuperäinen yhteinen kaavailu saattaa himmetä ja lopulta aivan hävitä eräiden osien kutistuessa ja vihdoin täydelleen surkastuessa, toisten yhteensulautuessa ja toisten kaksistuessa tai monistuessa — muunteluita, joiden tiedämme olevan mahdollisia. Sukupuuttoon kuolleiden jätiläiskokoisten 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 yhteenliittynältään vastaavina — eräiden selkärangan nikamien alkeellisille osille. Kaikkien luurankoiluokkien etu- ja takaraajat ovat selvästi homologisia elimiä. Sama on laita äyriäisten ihmeteltävän monimutkaisesti rakentuneiden leukojen ja jalkojen. Jokaiselle on tunnettua, että kukan verhiön, teriön, hetiön ja emiön suhteellinen asema sekä 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 täysikäisyyden asteella ovat muuttuneet aivan erilaisiksi, tällöin vielä ovat tarkalleen samanlaisia.

Kuinka käsittämätöntä tämä onkaan, jos katselemme osia vallitsevan luomisopin valossa! Miksi ovat aivot suljetut tuollaiseen lukuisista ja omituisesti muodostuneista luista kyhättyyn kuoreen, luista, jotka ilmeisesti vastaavat selkänikamia? Kuten Owen on huomauttanut, ei se seikka, että eri kappaleista kokoonpannun pääkallon taipuisuus helpottaa synnytystä imettäväsillä, mitenkään voi selittää lintujen ja matelijain samanlaista kallonrakennetta. Miksi ovat 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 rengas-sarjoiksi 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 mielessämme, että saman osan määrätön toistuminen on, kuten Owen on huomauttanut, kaikkien alhaisten eli vähän erikoistuneiden muotojen yhteinen tunnusmerkki. Luurankoisten tuntemattomalla esi-isällä oli siis todennäköisesti lukuisia 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 perusyhtäläisyydestä. Tämä yhtäläisyys on voinut niissä säilyä sitä paremmin, koska muuntelut, jotka tarjosivat pohjan niiden myöhemmälle, luonnollisen valinnan aikaansaamalle toisintumiselle, aluksi pyrkivät olemaan samanlaisia, riippuen siitä, että elimet ovat varhaisella kasvuasteella samankaltaisia ja miltei samojen elinehtojen alaisia. Tällaiset osat, olivatpa sitten enemmän tai vähemmän toisintuneita, ovat homologisia, ellei niiden yhteinen alkuperä ole häipynyt aivan huomaamattomiin.

Nilviäisten suuressa luokassa, jossa eri lajeilla kyllä voidaan osottaa olevan homologisia elimiä, voimme sitävastoin 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, sillä nilviäisissä emme tapaa luokan alhaisimmisakaan jäsenissä läheskään sellaista saman osan rajatonta toistumista kuin muissa eläin- ja kasvikunnan suurissa luokissa.

Mutta morfologia on paljon monimutkaisempi asia kuin miltä se ensimältä näyttää. Sen on äskettäin osottanut meille E. Ray Lankester eräässä huomattavassa kirjoituksessaan tekemällä tärkeän eron eräiden tapausryhmien välillä, joiden luonnontutkijat ovat tähän saakka erotuksesta katsoneet koskevan homologisia elimiä. Hän ehdottaa, että elimiä, jotka ovat eri eläimillä yhdenkaltaisia, johtuen siitä, että myöhemmin toisintuneet eläimet polveutuvat yhteisistä esivanhemmista, kutsuttaisiin *homogenisiksi* (samansyntyisiksi), ja että yhtäläisyyksiä, joita ei voida täten selittää, kutsuttaisiin *homoplastisiksi* (yhtäläisesti muovailtuiksi). Niinpä hän arvelee että lintujen ja imettäväisten sydämet ovat kokonaisuudessaan homogenisiä, s.o. perityt yhteisiltä esivanhemmilta, mutta että kummankin luokan neljä sydänkammiota ovat homoplastisia, s.o. kummassakin luokassa itsenäisesti kehittyneet. Lankester huomauttaa myös ruumiin oikeaa 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 minä olen määritellyt, joskin hyvin vaillinaisella tavalla, analogisiksi toisinnoksi eli yhtäläisyyksiksi. Niiden muodostuminen on selitettävissä osaksi siten, että eri eliöt tai saman elion eri osat ovat muuntuneet samansuuntaisella tavalla, osaksi siten, että samanlaatuiset toisinnot ovat säilyneet toimittamaan samoja yleisiä tehtäviä ja tarkoituksia — mistä voisi mainita useita esimerkkejä.

Luonnontutkijat puhuvat usein siitä, kuinka kallo on muodostunut muuntuneista selkänikamista, kuinka äyriäisten leuat ovat muodostuneet muuntuneista raajoista ja kukkien heteet ja emit muuntuneista lehdistä. Useimmissa tapauksissa olisi kuitenkin oikeampaa, kuten professori Huxley on huomauttanut, sanoa sekä kallon että selkänikamien, sekä leukojen että raajojen muodostuneen, ei toinen toisistaan, sellaisina kuin ne nykyään esiintyvät, vaan joistakin yhteisistä ja yksinkertaisemmista aiheista. Useimmat luonnontutkijat käyttävät näin puhuessaan kumminkin ainoastaan kuvaannollista

kieltä. He eivät ensinkään tarkota, 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 esitetyllä 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 kaikkein tärkeimpiä koko luonnonhistorian alalla. 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 (*Chloeon*) kuoriutuu kehitysaikanaan enemmän kuin kaksikymmentä kertaa — kuten Sir J. Lubbock on osottanut — 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 osottavat meille, mitä ihmeellisiä rakenteenmuutoksia voi tapahtua eliöiden kehitysaikana. Mutta huippunsa saavuttavat nämä muutokset eräiden alhaisempien eläinten n.k. sukupolvivaihtelussa. 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 sukupolvivaihtelun ja tavallisen muodonvaihdoksen oleellisesta identisyydestä on äskettäin saanut voimakasta tukea erästä Wagnerin havainnosta. Hän nimittäin huomasi erään kärpäsen (*Cecidomyia*) toukan synnyttävän suvuttomasti toisia toukkia ja näiden, jotka lopuksi kehittyvät koiraksi ja naaraiksi, jatkavan sukuansa tavallisella tavalla, munia laskemalla.

Mainittakoon lisäksi, että Wagnerin havainnon ensinnä tullessa tunnetuksi minulta kysyttiin, miten oli selitettävissä, että tämän kärpäsen toukat olivat saavuttaneet kyvyn sikiytyä suvuttomasti. Niin kauan kuin tämä tapaus pysyi ainoana laatuaan, ei voinut antaa mitään vastausta kysymykseen. Mutta jo Grimm on osottanut erään toisen *Chironomus*-nimisen kärpäsen sikiävän melkein samalla tavalla, ja Grimm arvelee tämän olevan lahkossa yleistä. Kyky sikiytyä suvuttomasti on *Chironomus*-kärpäsen *kotelolla*, eikä toukalla, ja Grimm osottaa edelleen, että tämä tapaus jossain määrin yhdistää *Cecidomyia*-tapauksen ja *Coccidae*-heimon parthenogenesiksen; "parthenogenesis" sanalla tarkotamme, että *Coccidae*-heimon täysinkehittyneet naaraat kykenevät ilman koirasten myötävaikutusta munimaan hedelmällisiä munia. On tunnettua, että muutamat tavallisella tavalla sikiytyvät eri luokkiin kuuluvat eläimet ovat siitoskykyisiä hyvin nuorella iällä. Meidän on nyt ainoastaan ajateltava parthenogenetisen sikiämisen aste asteelta siirtyneen yhä varhaisempaan ikään — *Chironomus* lajin osottaessa meille miltei tarkalleen keskiväliasteen, s.o. koteloasteen — niin voimme 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 osotettu, kuinka mitä eroavimpien lajien alkiot yleensä ovat hyvin toistensa kaltaisia, mutta muuttuvat valmiiksi kehityttyään perin erilaisiksi. Parempaa todistusta jälkimäisestä seikasta ei voi esittää, kuin minkä v. Baer on maininnut — 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 ko'osta erottaa toisistaan alkiot. Minulla on väkiviinassa kaksi pientä embryota, joiden nimiä en ole tullut merkinneeksi muistiin, ja nyt minun on aivan 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, aivan kuten ihmisen kädet ja jalat." Useimpien äyriäisten toukat muistuttavat vastaavilla kehitysasteilla toisiaan tarkalleen, kuinka erilaisiksi ne täysinkehittyneinä muuttuvatkin, ja sama on hyvin monien muiden eläinten laita. Embryo-yhtäläisyyksien jälkiä säilyy usein jotenkin myöhäiseen ikään; niinpä samaan tai läheisiin sukuihin 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 palkokuoren tavalliset lehdet.

Ne rakenteenkohdat, joilta hyvin erilaisten samaan luokkaan kuuluvien eläinten alkioit muistuttavat toisiaan, eivät useinkaan ole missään suoranaisessa suhteessa eläinten elinehtoihin. Emme esim. voi olettaa, että luurankoisten sikiöissä lähellä kidusaukkoja havaittavat omituisen silmukantapaisina mutkittilevat valtimot olisivat missään suhteessa elinehtoihin — nuoren imettäväisen elinehtoihin, joka kasvaa äitinsä kohdussa ja munasta kehittyvän linnunpoikasen sekä vedessä uiskentelevasta sammakon mädistä syntyvän sammakonpojan elinehtoihin. Meillä ei ole ensinkään enempää syytä otaksua tällaisen suhteen olevan olemassa kuin meillä 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 toinen on asianlaita, jos eläin jonakin alkio kautenaan on pakotettu toimimaan ja itse huolehtimaan itsestään. Toiminnan aika voi sattua joko varemmin tai myöhemmin, mutta olkoonpa se milloin tahansa, on toukan mukauduttava elinehtoihinsa yhtä täydellisesti kuin täysinkehittyneen eläimen. Kuinka tärkeä tämän seikan vaikutus on, sen on äskettäin oivallisesti osottanut Sir J. Lubbock huomauttaessaan siitä suuresta yhtäläisyydestä, mikä, riippuen elintavoista, on nähtävissä eräiden hyvin eroaviin lahkoihin kuuluvien hyönteisten toukissa, sekä erilaisuudesta, jota useat samaan lahkoon kuuluvien hyönteisten toukat osottavat, riippuen niiden elämäntavoista. 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 osottaa tämän epäamättömästi. Siimajalkaisten kahden alalahkon, varrellisten ja varrettomien, jotka suuresti eroavat ulkomuodoltaan, toukat ovat eri asteillaan tuskin erotettavissa toisistaan.

Kehittyessään alkio yleensä kohoaa korkeammalle organisationiasteelle. Käytän tätä sanaa, vaikka tiedänkin, että on tuskin mahdollista selvästi määritellä, mitä tarkotetaan korkeammalla tai alhaisemmalla organisationilla. Mutta kukaan ei kieltäne perhosen olevan korkeammalle kehittyneen kuin toukan. Joissakuissa tapauksissa kumminkin täytyy pitää täysinkehittyneitä eläimiä, esim. eräitä loisäyriäisiä, alhaisempana kuin toukkaa. Palataksemme vielä siimajalkaisiin, on näiden toukilla ensi kehitysasteella kolme paria liikkumaelimiä, yksi ainoa hyvin yksinkertainen silmä, kärsänmuotoinen suu, jolla ne ottavat runsaasti ravintoa, koska se tällä asteella kasvaa suuresti kooltaan. Toisella asteella, joka vastaa perhosten koteloastetta, niillä on kuusi paria somarakenteisia uimajalkoja, pari komeita yhdistyneitä 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 asteillaan ja oivallisen uimakykynsä avulla sovelias kiintymäpaikka, jossa ne suorittavat viimeisen muodonvaihdoksensa. Kun tämä on tapahtunut, ovat ne kiinnitetyt paikoilleen koko loppuikäseen: 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 organisationiltaan, kuin ne olivat toukkatilassaan. Mutta muutamissa suvuissa toukat kehittyvät osaksi kaksineuvoisiksi eliöiksi, joilla on tavallinen rakenne, ja uroksiksi, joita olen kutsunut nimellä "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 eroavaisuuden olevan jossakin välttämättömässä yhteydessä eliön kasvamisen kanssa. Mutta ei ole olemassa mitään syytä, mikä estäisi esim. lepakon siipeä tai pyöriäisen uimusta heti alunpitäin, niinpian kuin 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 tällainen, eikä alkio millään kasvukaudellaan paljoa eroa täysinkehittyneestä eliöstä. Niinpä Owen on huomauttanut, ettei mustekaloissa "tapahtu 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 varsin suurtenkin muutosten kautta. Hämähäkeissä tuskin tapahtuu mitään muodonvaihdosta. Useimpien hyönteisten kehityksessä on madontapainen aste, olkoonpa toukka liikkuvainen ja

erilaistuneihin elintapoihin mukautunut tai liikkumaton, koska se elää keskellä sille soveliaasta 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 Penoeus-sukuiset äyriäiset ensin esiintyvät yksinkertaisena nauplius-muotona ja läpikäytyään kaksi tai useampia zoea-asteita ja senjälkeen mysis-asteen vihdoin saavat täysinkehittyneen muotonsa. Nyt ei koko suuressa kuoriäyriäisten (Malaeostraca) lahkossa, johon nämä äyriäiset kuuluvat, ainakaan vielä nykyään tiedetä minkään muun jäsenen ensinnä esiintyvän nauplius-muotona, vaikka monet esiintyvät zoea-muotoina; kumminkin on Müller esittänyt syitä lausumansa otaksuman tueksi, että kaikki nämä äyriäiset esiintyisivät nauplius-muotona, ellei tämä aste olisi niiden kehityksestä hävinnyt.

Kuinka ovat nyt siis nämä eri embryologiset ilmiöt 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, osien, jotka vihdoin kehittyvät hyvin erilaisiksi ja eri tarkoituksia täyttäväiksi? 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 sitä vastoin toukat, joiden on itse huolehdittava itsestään, ovat täysin mukautuneet ympäröiviin olosuhteisiin? Ja vihdoin se seikka, että muutamit toukat ovat korkeammalla organisationiasteella 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 paljo tätä kysymystä valaisevia todisteita, mutta ne, joita meillä on, osottavat varmaankin päinvastaista, sillä onhan tunnettua, että hevosten, karjan ja muiden eläinten kasvattajat vasta jonkun aikaa eläimen syntymän jälkeen voivat varmuudella sanoa, mitkä heidän nuorten kasvattiensa ansiot ja viat tulevat olemaan. Samaa havaitsemme selvästi omista lapsistamme: emme voi sanoa, tuleeko lapsesta iso- vaiko pienikasvuinen, emmekä voi selvästi nähdä 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 niinkauan kuin nuori eläin on äitinsä kohdussa tai munassa tai niinkauan kuin emo sitä suojelee ja elättää, sille on aivan yhdentekevää, kehittyvätkö useimmat sen ominaisuudet vähän aikaisemmin tai myöhemmin. Esim. linnulle, joka ruokansa hankkimiseen tarvitsee hyvin käyrää nokkaa, ei merkitse 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 taikkapa 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 poikkeuksetta 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 vastaavalla, ei aivan varhaisella iällä, selittävät luullakseni kaikki edellämainitut embryologiset pääilmiöt. Mutta tarkastakaamme ensinnä muutamia kotieläinmuunnostemme tarjoomia analogisia tapauksia. Jotkut kynologit väittävät vinttikoiran ja bulldoggin, huolimatta suuresta erilaisuudestaan, itseasiassa 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 vertailllessani 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 siitosvalinnalla kesytystilassa — että niiden varsat eroavat yhtä paljon kuin täysikasvuiset hevoset. Teetettyäni huolellisia mittauksia vanhoista hevosista sekä kolmen päivän ikäisistä varsoista olen kuitenkin havainnut, ettei asian laita läheskään ole sellainen.

Koska meillä 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 (tässä en kuitenkaan tahdo mainita

yksityiskohtia), suun laajuuden ja silmäluomen pituuden, jalan koon ja säären pituuden kesyttömällä kantalajilla, kupukyyhkysellä, riikinkukkokyyhkysellä, espanjankyyhkysellä, numidiankyyhkysellä, lohikäärmeekyyhkysellä, 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, osottautuivat mainituissa kohdissa ilmenevät suhteelliset eroavaisuudet verrattomasti vähäisemmiksi kuin täysikasvuisilla linnuilla, joskin useimmat poikaset vaivoin saattoikin erottaa toisistaan. Eräät luonteenomaiset eroavaisuudet — esim. suun laajuuden — tuskin olivat ensinkään nähtävissä poikasissa. Yksi huomattava poikkeus säännöstä sentään oli olemassa, nim. se, että lyhytnokkaisen kuperkeikkakyyhkyn poikanen erosi kesyttömän kalliokyyhkyn poikasesta ja muista roduista suhteellisesti miltei yhtä paljon kuin täysikasvuiset linnut toisistaan.

Nämä tosiasiat saavat selityksensä mainittujen 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. Ja äskenmainitut esimerkit, etenkin kyyhkysten tarjoama, osottavat, 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 lyhytnokkainen kuperkeikkakyyhkyn päivän vanhana omisti rodulle ominaiset tunnusmerkit, osottaa, ettei mainittu laki ole ehdottoman yleispätevä; sillä tässä tapauksessa on luonteenomaisten eroavaisuuksien joko täytynyt ilmetä tavallista varemmin tai, ellei niin ole asianlaita, on eroavaisuuksien täytynyt periytyä jälkeläiseen varhaisemmalla eikä vastaavalla ikäkaudella.

Sovittakaamme nyt nämä kaksi lakia luonnontilassa eläviin lajeihin. Olettakaamme, että jokin linturyhmä polveutuu jostakin vanhasta muodosta ja on luonnollisen valinnan vaikutuksesta muuntunut, mukautuen erilaisiin elintapoihin. Jos nyt 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 — aivan niinkuin olemme havainneet kyyhkysroduista. Voimme sovittaa tämän käsityksen laajemmallekin, toisistaan jyrkästi eroaviin rakennelmiin ja kokonaisiin luokkiin. Niinpä ovat eturaajat, joita jokin ammoin sitten elänyt esi-isä 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 muunnelleessaan jonkin lajin jäseniä tai muita ruumiinosia, on se etupäässä tai yksinomaan vaikuttanut ruumiinosaan vasta eläimen saavutettua lähipitään täyden kehityksensä, kun eläimen 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 toisintuneet elimistönosien 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 täysinkehittyntä 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 on välttämätöntä niiden olemassaololle, että ne toisintuvat vanhempien kaltaisiksi. Mitä taas siihen omituiseen seikkaan tulee, että monet maaeläimet ja suolattoman veden eläimet eivät ole minkään muodonvaihdoksen alaisia, kun sitävastoin samojen ryhmien merissä elävät jäsenet läpikäyvät monia muutoksia, on Fritz Müller lausunut sen otaksunan, että eläimen vähitellen tapahtuva muuntuminen ja mukautuminen elämään maalla tai suolattomassa vedessä, elettyään ennen meressä, käy paljon yksinkertaisemmin 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 useitten eläinten laita onkin. Täysinkehittynyt eliö saattaa myös mukautua asemaan ja elintapoihin, joissa liikuntoelimet, aistimet t.m.s. olisivat hyödyttömiä. 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 aivan eroavat niiden täysikasvuisten esivanhempien alkutilasta. Useimmat etevimmistä auktoriteeteistamme ovat nyt vakuutetut siitä, että hyönteistemme eri toukka- ja koteloasteet ovat tuloksia 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, varustettu kuudella jalalla, kahdella pitkällä tuntosarvella ja neljällä silmällä. Nämä toukat syntyvät mehiläispesissä; ja kun kuhnurit keväällä lähtevät piilostaan, minkä ne tekevät ennen kuningatarta, hyppäävät toukat niiden päälle ja sitten, kuhnurien pariutuessa, ryömivät naaraaseen. Niinpian kuin naarasmehiläinen laskee munansa kennosoluihin kerätyn hunajan pinnalle, hyökkäävät Sitaris-hyönteisen toukat munien kimppuun niitä syömään. Sitten niissä tapahtuu täydellinen muutos, niiden silmät häviävät, niiden 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 nyt hyönteinen, joka on sentapaisten muodonvaihdosten alainen kuin Sitaris, tulisi 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 sängen 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 naupliusmuodossa; ja koska nämä toukat elävät avoimessa meressä eivätkä ole mukautuneet mihinkään erikoisiin elintapoihin, y.m. Fritz Müllerin esiintuomista syistä, on todennäköistä että jollakin hyvin etäisellä aikakaudella on ollut olemassa naupliusta muistuttava riippumaton, täysinkehittynyt eläin, josta myöhemmin ovat eri polveutumislinoiksi 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 soveltautuneet vesielämään.

Koska kaikki sekä nykyiset että sukupuuttoon kuolleet eliöt, mitkä milloinkaan ovat eläneet, ovat järjestettävissä muutamiksi suuriksi luokiksi, ja koska teoriamme mukaan jokaisen luokan kaikkia jäseniä ovat liittäneet toisiinsa hienovivahteiset siirtymämuodot, olisi genealoginen järjestelmä paras ja — jos kokoelmamme olisivat läheskään täydelliset — ainoa mahdollinen; sillä polveutuminen samasta alkuperästä on se kätkeyty yhdysside, jota luonnontutkijat ovat etsineet "luonnollisen järjestelmän" nimellä. Tämä käsitys tekee meille ymmärrettäväksi, miksi eliöitä luokitellessa alkion rakenne on useimpien luonnontutkijain silmissä tärkeämpi kuin täysinkehittyneen eliön. Jos jotkin eläinryhmät läpikäyvät samantapaisen alkioasteen, voimme olla vakuutetut siitä, että ne polveutuvat samasta kantamuodosta ja ovat siis läheistä sukua, vaikka ne täysinkehittyneessä muodossaan eroisivat kuinka paljon tahansa rakenteeltaan ja elintavoiltaan. Siten alkiorakenteen yhtäläisyys paljastaa 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 muuttuneet, 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 osottaa meille ryhmän muinaisen, vähemmän toisintuneen 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 esi-isän 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 laki saattaa olla oikea, 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 kokonaisuudelle 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. Embryologia käy paljon mielenkiintoisemmaksi, jos pidämme alkiota enemmän tai vähemmän himmentyneenä kuvana luokan kaikkien jäsenten yhteisestä esi-isästä joko tämän täysinkehittyneellä tai toukka-asteella.

SURKASTUNEET JA KEHITYKSESSÄÄN PYSÄHTYNEET ELIMET.

Elimet tai osat, 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 suussa ainoatakaan hammasta, taikkapa syntymättömän vasikan yläleuassa olevat etuhampaat, jotka eivät milloinkaan puhkea ikenistä.

Surkastuneiden elinten alkuperä ja tarkoitus ilmenee selvästi useilla eri tavoilla. On olemassa läheisiin sukulaislajeihin, vieläpä samaan lajiinkin kuuluvia kovakuoriaisia, joilla on joko täysikokoiset ja kehittyneet siivet tai pelkät kalvorudimentit, jotka usein ovat peitinsiipien alla tiukasti yhteen juottuneina; tällaisessa tapauksessa on mahdotonta epäillä, että rudimentit vastaavat siipiä. Surkastuneet elimet säilyttävät toisinaan toimintakykynsä; niinpä esim. urosimettäväisten nisien tiedetään toisinaan kehittyvän maitoa erittäviksi. Lehmänsukuisten eläinten utarissa on säännöllisesti neljä kehittyntä 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, erään kaksineuvoisen lajin kanssa, jolla tietysti oli hyvin kehittynyt emi, kuinka sekarotuisten jälkeläisten kukissa emi-rudimentti oli suuresti kasvanut kooltaan; tämä osottaa selvästi, että surkastuneet ja täydelliset emit ovat luonteeltaan olennaisesti toistensa kaltaisia. Jollakin eläimellä saattaa olla täydellisesti kehittyneitä elimistönsä, jotka kumminkin eräessä 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 elämänsä vedessä; mutta Salamandra atra, joka elää vuoristoissa, synnyttää täysinkehittyneitä poikasia. Tämä eläin ei koskaan elä vedessä. Mutta jos avaamme raskaan naaraseläimen, näemme sen sisällä poikasia, joilla on kehittyneet sulkamaiset kidukset; ja vedessä ne uiskentelevat aivan kuin vesiliskon poikaset. Ilmeistä on, ettei tämä vesieläin-organisationi ole missään yhteydessä eläimen vastaisen elämän, yhtä vähän kuin niiden elinehtojen kanssa, joiden alaisena se on sikiötilassa, se 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 tarkotusta täyttämään, ja voi 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 yhdysponsisten kasvien hedekukissa, jotka tietysti eivät voi hedelmöittyä, on surkastunut emi, jonka päässä ei ole mitään luottia. Kumminkin emin vartalo on hyvin kehittynyt ja sitä verhoavat, kuten tavallista, karvat, joiden tehtävänä on pyyhkiä siitepöly ympäröivistä toisiinsa liittyneistä ponsista. Toisaalta voi elin surkastua varsinaiseen tarkotukseensa kykenemättömäksi, mutta mukautua johonkin toiseen tehtävään. Niinpä eräiden kalojen uimarakko näyttää surkastuneen kykenemättömäksi täyttämään varsinaista tarkotustaan 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, että ne aikaisemmin ovat olleet täydellisemmin kehittyneet. 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. Koska tällaisten elinten tuottama hyöty on aikaisemmin, niiden ollessa vielä vähemmän kehittyneitä, ollut vieläkin pienempi

kuin nykyään, eivät ne ole voineet kehittyä muuntelun ja luonnollisen valinnan kautta, joka vaikuttaa ainoastaan säilyttämällä hyödyllisiä toisintoja. Ne ovat osittain säilyneet perinnöllisyyden voimasta ja viittaavat aikaisempaan olotilaan. Usein on kumminkin vaikeata tehdä erotusta kehittyvien ja surkastuneiden elinten välillä, sillä me 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 en usko asian laidan olevan tällaisen; 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 korkeammassa luurankoisissa saavuttavat täydellisen funktiollisen 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 surkastuneisuusaste hyvin erilainen. Jälkimäisestä asiasta ovat hyvänä esimerkkinä samaan heimoon kuuluvien naaras-yöperhosten siivet. Surkastuneet elimet voivat täydelleen hävitä. Tällä tarkotamme sitä, että eräiltä eläimiltä ja kasveilta kokonaan puuttuu eräitä osia, 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 rudimentti, joka joskus kehittyy täydelliseksi, kuten välistä havaitaan tavallisella leijonankidalla. Etsittäessä jonkin osan homologieliimiä luokan eri jäsenissä ei mikään ole tavallisempaa — eikä myöskään, täydellisesti ymmärtääkseen osien keskinäisiä suhteita, hyödyllisempää — kuin rudimenttien löytäminen. Tämän osottavat selvästi Owen'in julkaisemat piirroukset hevosen, härän ja sarvikuonon jalanluista. Huomattava on, että surkastuneita elimiä, sellaisia kuin valaiden ja märehäijöiden yläleuassa olevia hampaaita, 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 täytyy jokaisen tuntea hämmästyttä. Sillä aivan samoin kuin järkemme sanoo meille, että useimmat osat ja elimet ovat erinomaisesti sovelletut eräisiin tarkoituksiin, samoin ja yhtä selvästi se sanoo meille, että nuo surkastuneet tai kehityksessään pysähtyneet 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 ilmaiseva toisin sanoin. Sitäpaitsi ovat sanat itsessään ristiriitaiset. Boa constrictor'illa on takaraajojen ja lantion rudimentit; jos nyt sanotaan, että nämä luut on jätetty "täydentämään luonnon kaavaelmaa", miksi — kysyy professori Weismann — ne eivät ole säilyneet muilla käärmeillä, joilla ei ole jälkiäkään näistä luista? Mitä arveltaisiin astronomista, joka väittäisi kuiden kiertävän elliptisiä 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 rudimentariset hampaat ovat hyödyksi nopeasti kasvavalle sikiötilassa olevalle vasikalle poistamalla niin arvokasta ainetta kuin fosforihappoista kalkkia. Kun ihmisen sormet ovat leikatut poikki, kasvaa joskus, kuten tiedetään, sormentyynkiin epätäydelliset kynnet, ja olisin aivan yhtä valmis uskomaan, että nämä kynnentapaiset ovat kehittyneet erittämään sarveisainetta, kuin että manaatin evässä olevat surkastuneet kynnet ovat kehittyneet tätä samaa tarkotusta varten.

Polveutumis- ja muuntumisteorian kannalta surkastuneiden elinten alkuperä on verrattain helposti selitettävissä ja tältä kannalta voimme myöskin suureksi osaksi käsittää ne lait, jotka määräävät näiden elinten epätäydellisen kehityksen. Kotikasvateillamme tapaamme runsaasti surkastuneita elimiä; sellaisia ovat esim. pyrstöttömiä lintujen pyrstöntynkä, korvan jäännös korvattomilla lampaila, pienen pienten liikkuvien sarvien esiintyminen sarvettomilla karjaroduilla, etenkin, mikäli Youatt mainitsee, nuorilla eläimillä, sekä koko kukka kukkakaalissa. Usein havaitsemme rudimentteja epämuotoisten eliöiden eri osissa. Mutta epäilen, tokko mikään näistä tapauksista valaisee niiden surkastuneiden elinten alkuperää, joita tavataan luonnontilassa elävillä eliöillä, paitsi osottamalla, että rudimenttejä voi

syntyä; sillä tarjona olevat todisteet, tasapuolisesti punnittuina, osottavat ilmeisesti, ettei lajeissa luonnontilassa tapahdu suuria ja äkillisiä muutoksia. Mutta kotikasvattejamme tutkiessamme opimme, että osien vähentynyt käyttö johtaa niiden ko'on pienentymiseen, ja tämä tulos on perinnöllinen.

Elinten vähentynyt käyttö on todennäköisesti ollut pääsyynä niiden surkastumiseen. Se johti siihen, että elin aste asteelta kävi yhä pienemmäksi, kunnes se lopulta tyyten surkastui, kuten pimeissä luolissa asustavien eläinten silmät ja valtameren saarilla elävien lintujen siivet, lintujen, joita petoeläimet eivät koskaan ole säikäyttäneet lentoon ja jotka lopulta ovat kokonaan kadottaneet lentokykynsä. Samoin voi elin, joka eräissä olosuhteissa on hyödyllinen, toisissa olosuhteissa käydä vahingolliseksi, kuten pienillä, suojattomilla saarilla elävien kuoriaisten siivet. Tässä tapauksessa luonnollinen valinta on edistänyt elimen ko'on pienentymistä, kunnes elin lopulta on tullut vaarattomaksi ja surkastunut. Jokainen elimen rakenteen — tai tehtävän — muutos, joka voi tapahtua vähittäisin askelin, on luonnollisen valinnan vaikutuksen alainen. Elin, joka muuttuneiden elintapojen johdosta on käynyt johonkin tarkotukseen hyödyttömäksi tai vahingolliseksi, voi mukautua toiseen tarkotukseen. Elin voi myöskin säilyttää yhden ainoan entisistä tehtävistään. Elimet, jotka alkuaan muodostuttuaan luonnollisen valinnan avulla ovat käyneet tarpeettomiksi, ovat usein muuntelevaisia, koska luonnollinen valinta ei enää voi ehkäistä niiden muuntelua. Tämä on täysin sopusoinnussa kaiken sen kanssa, mitä luonnontilassa havaitsemme. Sitäpaitsi, millä ikäkaudella käytön puute tai luonnollinen valinta saaneekin elimen ko'on pienemään — ja tämä tapahtuu tavallisesti kun eliö on saavuttanut kypsyytensä tai täyden toimintakykynsä — pyrkii perinnöllisyyden laki uudistamaan elimen pienentyneessä ko'ossaan jälkeläisissä samalla täysikäisyysasteella, mutta vaikuttaa harvoin alkioon. Tämä selittää meille surkastuneiden elinten läheisiin osiin verraten suhteellisesti suuremman ko'on alkiolla ja suhteellisesti pienemmän ko'on 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 ko'on pienenevän eläimen täysi-ikäisillä jälkeläisillä, mutta alkion säilyttävän sen miltei alkuperäisellä kehityksasteellaan.

Yksi vaikeus kumminkin jää jällelle. Kuinka voi elin, sittenkuin sitä on lakattu käyttämästä ja sen koko tämän johdosta on suuresti pienennyt, yhä vielä 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 pienemään kuin kasvamaan ko'oltaan, silloin voisimme käsittää, kuinka hyödyttömäksi käynyt elin on riippumatta käytön puutteen seurauksista surkastunut ja lopuksi kokonaan hävinnyt. Sillä silloin ei luonnollinen valinta enää ehkäisisi ko'on pienemiseen tähtäviä muunteluita. Hyödyttömien elinten surkastumiseen on kenties osaltaan vaikuttanut tuo eräässä aikaisemmassa luvussa selittämämme kasvunsäästön laki, jonka mukaan elimistö mahdollisimman paljon säästää aineksia, jotka muodostavat jonkin omistajalle hyödyttömän osan. Mutta tämän lain täytyy miltei välttämättä rajottua pienentymisprosessin 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 rudimentariset elimet, millä tavoin ne lienevätkin surkastuneet hyödyttömiksi, kertovat aikaisemmasta olotilasta ja ovat säilyneet yksistään perinnöllisyyden voimasta, käsitämme hyvin genealogisen jaotuksen kannalta katsoen, miksi systematikot ovat usein, määrätessään eliöiden paikan luonnollisessa järjestelmässä, 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 äännearvoa, mutta jotka vielä ilmaisevat sanan johdon. Muunteluteorian kannalta ei siis surkastuneiden, epätäydellisten ja hyödyttömien elinten olemassa-olo, eipä niiden täydellinen häviäminenkään suinkaan esiinny meille minään outona pulmana, kuten vanhan luomisopin kannalta, vaan seikkana, joka on sopusoinnussa teoksessamme esitettyjen käsitysten kanssa.

JÄLKIKATSAUS.

Olen tässä luvussa koettanut osottaa, kuinka siinä mainitsemani seikat — kaikkien olentojen ryhmittymisen toistensa alaisiksi ryhmiksi; niiden sukulaisuussuhteiden laatu, jotka yhdistävät kaikkia eläviä ja sukupuuttoon kuolleita eliöitä monimutkaisin, säteittäisesti haarautuvin ja kaarteleivin viivoin muutamiksi harvoiksi suuriksi luokiksi; säännöt, joita luonnontutkijat noudattavat, ja vaikeudet, joita he kohtaavat jaotellessaan olioita; konstantisille ja vallitseville tunnusmerkeille annettu arvo, olivatpa sitten tärkeitä tai vähäpätöisiä, tai, kuten surkastuneet elimet, aivan merkityksettömiä; analogisten ja adaptivistien sekä todellisesta sukulaisuudesta johtuvien ominaisuuksien eriarvoisuus — tarjoutuvat

kaikki luonnollisina seurauksina, jos oletamme sukulaismuotojen olevan yhteistä alkuperää sekä toisintuneen muuntelun ja luonnollisen valinnan vaikutuksesta, ottaen samalla lukuun sukupuuttoonhäviämisen ja ominaisuuksien erilaistumisen. Arvosteltaessa tätä käsitystä eliöiden luokituksista muistettakoon, että polveutumisaatteen nojalla on poikkeuksetta luettu yhdeksi lajiksi lajin eri sukupuolet, ikäasteet, dimorfiset muodot ja tunnustetut muunnokset, huolimatta siitä, kuinka paljon ne eroavat toisistaan rakenteeltaan. Jos sovellutamme laajemmalle tätä polveutumisaatetta — joka tarjoaa ainoan selityksen organisten olentojen yhtäläisyyteen — käsitämme, mitä luonnollisella järjestelmällä tarkotetaan; se on geneologiseksi tarkotettu järjestelmä, jossa nimitykset "muunnos", "laji", "suku", "heimo", "lahko" ja "luokka" osottavat saavutettuja eroavaisuusasteita.

Tämä käsitys, että lajit polveutuvat toisistaan muuntamalla, 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 homologiisiin elinsarjoihin.

Koska toisiaan seuraavat lievät muuntelut eivät välttämättä eivätkä yleensä ole kohdanneet olioita kovin varhaisella ikäasteella ja periytyvät jälkeläisiin vastaavassa iässä, voimme ymmärtää seuraavat embryologiset päätösiat: läheisen yhtäläisyyden embryo-yksilön homologisissa osissa, jotka täydellisiksi kehittyessään muuttuvat peräti eroaviksi rakenteeltaan ja tehtävältään sekä eri lajien homologisissa osissa tai elimissä havaittavan yhtäläisyyden, huolimatta siitä, että nämä täysikäisyyden asteella ovat mukautuneet mahdollisimman erilaisiin elintapoihin. Toukat ovat toimivia alkioita, jotka ovat suuremmassa tai pienemmässä määrässä erikoisesti mukautuneet elintapoihinsa ja joiden muuntelut periytyvät vastaavalla varhaisella ikäasteella. Tältä kannalta on surkastuneiden elinten esiintyminen jo ennalta otaksuttava asia, etenkin kun muistamme, että käytön puutteesta tai luonnollisen valinnan vaikutuksesta aiheutunut ko'on pieneneminen yleensä tapahtuu siinä iässä, jolloin olion on itse huolehdittava itsestään, ja kun otamme lukuun perinnöllisyyden voimakkuuden. Embryologisten ominaisuuksien sekä surkastuneiden elinten tärkeä merkitys lajien jaotuksessa käy ymmärrettäväksi, jos katsomme luonnollisen ryhmityksen välttämättä täytyvän olla geneologisen.

Tässä luvussa käsittelemämme eri tosiasia-ryhmät näyttävät siis mielestäni niin selvästi julistavan kaikkien noiden lukemattomien maapalloa kansoittavien lajien, sukujen ja heimojen polveutuvan kunkin omassa luokassaan tai ryhmässään yhteisistä vanhemmista, että empimättä omaksuisin tämän käsityskannan, vaikkeivät mitkään muut tosiasiat ja todisteet sitä tukisikaan.

XV LUKU.

JÄLKIKATSAUS JA LOPPU.

Jälkikatsaus luonnollisen valinnan teoriaa vastaan tehtyihin vastaväitteisiin. — Jälkikatsaus teoriaa tukeviin yleisiin ja erikoisiin asianhaaroihin. — Syyt siihen, miksi yleisesti arvellaan lajien olevan muuttumattomia. — Kuinka laajalle luonnollisen valinnan teoria on ulotettavissa. — Kuinka sen omaksuminen vaikuttaa luonnonhistorialliseen tutkimukseen. — Loppuhuomautuksia.

Koska koko teoksemme muodostaa yhden ainoan pitkän todistelun, lienee lukijalle mieluisaa, jos lyhyesti kertaamme teoksessamme esitetyt tosiasiat ja päätelmät.

Kieltämättä voidaan polveutumisteoriaa vastaan, jonka mukaan lajit ovat toisintuneet muuntelun ja luonnollisen valinnan vaikutuksesta, esittää monia painavia vastaväitteitä. Olen koettanut antaa niille täyden arvonsa. Ensi katsannolla ei mikään tunnu vähemmän uskottavalta, kuin että monimutkaiset elimet ja vaistot ovat kehittyneet, ei ihmisjärkeä korkeampien, joskin sen kanssa analogisten voimien vaikutuksesta, vaan lukemattomista vähä vähältä karttuneista muunteluista, joista jokainen on yksilölle edullinen. Mutta vaikka tämä vaikeus näyttääkin meistä voittamattomalta, ei sitä kuitenkaan voi pitää todellisena, jos hyväksymme seuraavat esilauseet: että kaikki elimistön osat ja vaistot osottavat ainakin yksilöllisiä eroavaisuuksia; että on taistelu olemassaolosta, joka johtaa hyödyllisten rakenteen- tai vaistonmuunteluiden säilymiseen; ja lopuksi, että jokaisessa elimessä on voinut ilmetä eri täydellisyysasteita, joista jokainen on ollut tavallaan hyödyllinen. Näiden esilauseiden paikkansapitäväisyyttä ei minun nähdäkseni voida kieltää.

On epäilemättä äärettömän vaikeata lausua minkäänlaisia arveluitakaan siitä, minkä siirtymäasteiden kautta useat rakennelmat ovat kehittyneet täydellisiksi, varsinkin kun on kysymys pirstoutuneista ja

harvalukuisista eliöryhmistä, joissa sukupuuttoon kuoleminen on ollut suuri. Mutta me näemme luonnossa niin monia omituisia siirtymäasteita, että meidän on oltava erittäin varovaisia väittäessämme, ettei jokin elin tai vaisto tai kokonainen rakennelma ole voinut kehittyä nykyiseen muotoonsa useiden siirtymäasteiden kautta. On myönnettävä, että on olemassa erikoisen vaikeita tapauksia, jotka puhuvat luonnollisen valinnan teoriaa vastaan. Yksi huomattavimpia tapauksia on se, että samassa muurahaisyhteiskunnassa on kaksi tai kolme selvästi toisistaan eroavaa työmuurahaisten eli hedelmättömien naaraiden muodostamaa kastia. Olen kuitenkin koettanut osottaa, kuinka nämä vaikeudet ovat voitettavissa.

Mitä siihen seikkaan tulee, että lajit ensi kertaa toistensa kanssa risteytyessään ovat miltei yleisesti hedelmättömiä, kun taas muunnokset, muodostaen tässä suhteessa merkillisen vastakohtan, miltei yleisesti ovat hedelmällisiä, täytyy minun viitata yhdeksännen luvun lopussa esitettyihin tosiasioihin. Nämä tosiasiat näyttävät minusta eittämättömästi osottavan, ettei hedelmättömyys ole mikään erikoinen lajeille annettu ominaisuus, yhtä vähän kuin se, että kahta eri puulajia ei aina voi oksastaa toisiinsa, vaan on hedelmättömyys seuraus risteytyneiden lajien siitoselimistöön rajottuvista eroavaisuuksista. Havaitsemme tämän todeksi 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 "väärästä" yhtymisestä syntyy vain vähän tai ei ensinkään siemeniä ja jälkeläiset ovat enemmän tai vähemmän hedelmättömiä; ja kumminkin nämä muodot kuuluvat epäämättömästi samaan lajiin eivätkä eroa toisistaan muuten kuin siitoselimiltään ja näiden toiminnalta.

Vaikka monet kirjailijat 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 kesytystilassa; ja koska kesytys (en tarkoita pelkkää 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; ja tämä taas on seurauksena siitä, että eläimet ovat asteittaisesti mukautuneet elinehtojen taajoihin muutoksiin.

On olemassa eräitä tosiasioita, jotka näyttävät luovan valoa lajien ensikertaisen risteytymisen hedelmättömyyteen ja niiden sekamuotojälkeläisiin. Toisaalta on syytä uskoa, että lievät elinehtojen muutokset lisäävät kaikkien elollisten olentojen 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 erilaisten elinehtojen alaisiksi; 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. Kun siis havaitsemme kahden lajin sekasikiöiden olevan harvalukuisia, syystä että 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 organisationia. Ken voi tyydyttävästi selittää, miksi ei esim. elefantti tai kettu esteettömästi sikiä vankeudessa omalla kotiseudullaan kun taas kesy sika tai koira lisäänty esteettömästi mitä erilaisimmissa olosuhteissa, kykenee samalla antamaan tyydyttävän vastauksen kysymykseen, miksi kaksi lajia risteytyessään sekä niiden sekarotuiset jälkeläiset tavallisesti ovat enemmän tai vähemmän hedelmättömiä, kun taas kaksi kotikasvattimuunnosta ja niiden jälkeläiset ovat keskenään täysin hedelmällisiä.

Tarkastaessamme lajien maantieteellistä levenemistä kohtaamme varsin vakavia vaikeuksia, jotka puhuvat polveutumis- ja muuntumisteoriaa vastaan. Kaikki saman lajin yksilöt ja kaikki saman suvun, vieläpä sitä ylempienkin ryhmien lajit polveutuvat yhteisistä vanhemmista. Niiden on siis täytynyt toisiaan seuraavien sukupolvien kuluessa siirtyä samalta alueelta nykyisille asuinseuduilleen, sijaitkootpa nämä vaikka aivan eri osissa maailmaa ja olkootpa kuinka eristettyjä tahansa. Usein emme kykene lausumaan minkäänlaisia arveluitakaan siitä, kuinka tämä siirtyminen on tapahtunut. Mutta koska meillä on syytä uskoa, että jotkut lajit ovat säilyttäneet muotonsa hyvin pitkien aikakausien kuluessa — vuosissa mitaten äärettömän pitkän ajan — ei meidän tule panna liiaksi painoa siihen vaikeuteen, joka kohtaa tällaisten lajien laajaa tilapäistä levenemistä. Sillä äärettömän pitkien

aikakausien kuluessa on aina ollut mahdollisuuksia siirtymiseen joko tavalla tai toisella. Levenemisalueen katkonaisuus on usein selitettävissä siten, että laji on paikotellen hävinnyt sukupuuttoon. Ei ole kiellettävissä, että nykyään tunnemme vielä varsin vähän erilaisten ilmastollisten ja maantieteellisten muutosten vaikutusta, jotka ovat uudempina aikoina kohdanneet maapalloa, ja tällaiset muutokset ovat usein saattaneet helpottaa siirtymistä. Olen esim. koettanut osottaa, kuinka tehokas vaikutus jääkaudella on ollut lajien ja sukulaislajien levenemiseen kautta maailman. Me emme vielä ensinkään tunne monia tilapäisiä siirtymiskeinoja. Mitä siihen seikkaan 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 vähentää jossain määrin vaikeutta, minkä suvun eri lajien laaja leveneminen tuottaa. 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 kysyä, miksi emme näe noita välimuotoja kaikkialla ympärillämme. Miksi eivät kaikki elolliset olennot ole sekaantuneet selvittämättömäksi kaaokseksi? Mitä nykyään eläviin muotoihin tulee, on meidän muistaminen, ettei meillä ole mitään oikeutta (paitsi aniharvoissa tapauksissa) odottaa löytävämme muotoja suoranaisesti yhdistäviä välirenkaita, vaan ainoastaan sellaisia, jotka liittävätkin elossa olevan muodon johonkin sukupuuttoon kuolleeseen muotoon. Laajallakaan alueella, joka pitkät ajat on ollut eheänä ja yhtenäisenä, ja jossa ilmastolliset ja muut ehtodot vaihtuvat huomaamatta siirryttäessä toisen lajin asuma-alueelta toisen läheisen sukulaislajin alueelle, ei meillä ole mitään oikeutta odottaa tapaavamme välivyöhykkeille ominaisia välimuotoja. Sillä on syytä uskoa, että heimon lajeista kulloinkin ainoastaan harvat ovat muuntelun alaisia; muut lajit häviävät lopulta sukupuuttoon jättämättä mitään toisintuneita jälkeläisiä. Muuntelevista lajeista ainoastaan harvat muuntelevat samalla alueella samanaikaisesti; ja kaikki toisiutumisen tapahtuu hitaasti. Olen myöskin osottanut, että välittävät muunnokset, jotka aluksi todennäköisesti elävät välivyöhykkeillä, helposti ovat alttiina sille vaaralle, että kummallakin puolella elävät sukulaismuodot ne syrjäyttävät; sillä lukuisampina ollen nämä muodot yleensä toisintuvat ja kehittyvät nopeammin kuin harvalukuisemmat välimuodot, mikä ajan pitkään aiheuttaa jälkimäisten syrjäytymisen ja sukupuuttoon-häviämisen.

Jos omaksumme tämän käsityksen, että äärettömän lukuisat yhdistävät renkaat liittävätkin toisiinsa maailman elävät ja sukupuuttoon kuolleet lajit ja liittävätkin kunkin toistaan seuraavan aikakauden sukupuuttoon kuolleet lajit vielä vanhempiin lajeihin, nousee kysymys, miksi ei jokainen geologinen muodostuma ole täynnä tällaisia välirenkaita. Miksi ei jokainen kivettymäkokoelma anna selvää todistusta elämänmuotojen asteittaisuudesta ja muuntumisesta? Vaikka geologinen tutkimus on epäilemättä tuonut päivänvaloon monia aikaisemmin eläneitä välimuotoja, jotka saavat lukuisat elämänmuodot paljon lähemmin liittymään toisiinsa, ei se kumminkaan tuo nähtäville niin äärettömän monia muinaisia ja nykyisiä lajeja yhdistäviä hienovivahteisia väliasteita, kuin teorian vaatisi. Ja tämä on painavin niistä monista vastaväitteistä, joita teorian vastaan voidaan tehdä. Miksi näyttävät kokonaiset laajat ryhmät sukulaislajeja äkkiä — joskin usein vain näennäisesti — ilmestyvän geologisissa muodostumissa? Vaikka nykyään tiedämmekin, että elolliset olennot ilmestyivät maapallollemme jo arvaamattoman etäisenä aikana, paljon ennen kambrisen kerrostuman syntymistä, miksi emme tapaa tämän kerrostuman alta suuria kerroskasautumia, jotka ovat täynnä kambristen kivettymämuotojen esi-isien jäännöksiä? Sillä onhan teorian mukaan sellaisia kerrostumia täytynyt jossakin muodostua noina maapallon historian muinaisina ja tyyten tuntemattomina aikakausina.

Ainoa vastaus, minkä voin näihin kysymyksiin ja vastaväitteisiin antaa, on se, että otaksun geologian aikakirjojen olevan paljon vaillinaisempia kuin useimmat geologit uskovatkaan. Museoissamme tavattavien näytteiden luku on aivan häviävän pieni verrattuna niihin lukemattomien lajien lukemattomiin sukupolviin, joita varmasti on elänyt. Kahden tai useampien lajien kantamuoto ei voi kaikilta ominaisuuksiltaan olla toisintuneiden jälkeläistensä suoranainen välimuoto, yhtä vähän kuin kalliokyyhkynen on kupunsa ja pyrstönsä puolesta jälkeläistensä kupukyyhkynen ja riikinkukkokyyhkynen suoranainen välimuoto. Me emme voi tuntea lajia toisen, muuntuneen lajin kantamuodoksi, vaikka kuinka tarkoin tutkisimme kumpaakin lajia, jollei meillä ole käytettävänä useimpia välirenkaita; ja geologian aikakirjojen vaillinaisuuden johdosta ei meillä ole mitään oikeutta odottaa löytävämme näin monia välirenkaita. Jos löydettäisiinkin pari kolme välimuotoa, pitäisivät useimmat luonnontutkijat niitä yhtä monena lajina, etenkin jos ne ovat löydetyt geologisen muodostuman eri kerrostumista, olkootpa niiden eroavaisuudet kuinka vähäpätöiset tahansa. Nykyisistä muodoista voi mainita useita epävarmoja muotoja, jotka todennäköisesti ovat muunnoksia; mutta kuka uskaltaa väittää, että vastaisina aikakausina tullaan löytämään niin monia kivettyneitä välimuotoja, että luonnontutkijat niiden nojalla kykenevät ratkaisemaan, onko näitä epävarmoja muotoja kutsuttava muunnoksiksi? Ainoastaan pieni osa maapalloa on geologisesti tutkittu. Ainoastaan määrättyihin luokkiin kuuluvat elolliset olennot voivat säilyä 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 olleet toisintumisen alaisina, vuosissa laskien ovat olleet pitkiä, 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; nämä molemmat seikat tekevät välimuotojen löytymisen joistakin kerrostumista vähemmän otaksuttavaksi. Paikalliset muunnokset eivät leviä uusiin, etäisiin seutuihin, ennenkuin ne ovat melkoisesti toisintuneet ja kehittyneet; ja kun näin on tapahtunut ja niitä löydetään jostakin geologisesta muodostumasta, näyttää siltä, kuin ne olisivat sinne äkkiä ilmestyneet, ja niitä pidetään uusina lajeina. Useimpien muodostumien kerrostuminen on ollut katkonaista ja kerrostumiseen kulunut aika lienee ollut lyhempi kuin lajimuotojen keskimääräinen ikä. Toisiaan seuraavia muodostumia erottavat tavallisesti pitkät "kuolleet" aikakaudet; sillä kivettymäpitoisia muodostumia, jotka ovat kylliksi vahvoja kestääkseen vastaisen kulutuksen, voi yleensä syntyä ainoastaan siellä, missä paljon liejua laskeutuu alenevalle merenpohjalle. Niistä aika ajoin 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 sammuminen runsaampaa.

Mitä siihen tulee, ettei kambrisen muodostuman alta ole löydetty kivettymistä rikkaita kerrostumia, voin ainoastaan viitata kymmenennessä luvussa lausumaani olettamukseen, että vaikka mantereemme ja valtameremme ovat jo äärettömän pitkät ajat pysyneet jotenkin nykyisessä muodossaan, ei meillä kumminkaan ole mitään syytä otaksua, että näin on ollut laita aikojen alusta. Suurten valtamerien alle on hautautunut muodostumia, jotka ovat paljon 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 planeettimme jähmettyämisestä, ei muka ole ollut riittävän pitkä niin suuriin organisiin muutoksiin, 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 minkäänlaisella varmuudella määrätä maapallomme ikää.

Kaikki myöntävät geologian kertomuksen epätäydellisyyden, mutta harvat myöntänevät sen siihen määrin epätäydelliseksi, kuin teoriamme edellyttää. Jos pidämme silmällä kyllin pitkiä ajanjaksoja, osottaa geologia selvästi, että lajit ovat muuttuneet; ja ne ovat muuttuneet teoriamme vaatimalla tavalla, sillä muuttuminen on tapahtunut hitaasti ja vähittäisesti. Havaitsemme tämän selvästi siitä, että perättäisistä muodostumista löydetyt kivettymäjäännökset ovat aina paljon läheisempää sukua kuin ne, jotka ovat löydettyt toisistaan etäällä olevista kerrostumista.

Nämä siis ovat ne pääasialliset vastaväitteet, joita voidaan hyvällä syyllä tehdä teoriaamme vastaan. Olen samalla lyhyesti toistanut ne vastaukset ja selitykset, jotka ymmärtääkseni voidaan antaa. Olen vuosikausia ollut niin vakavasti tietoinen näistä vaikeuksista, että en epäile niiden painavuutta. Mutta huomatkan tarkoin, että tärkeimmät vastaväitteet koskevat kysymyksiä, joista emme sanottavasti tiedä mitään — emme edes sitäkään, kuinka tietämättömiä olemme! Me emme tunne kaikkia mahdollisia muunteluasteita yksinkertaisimpien ja kaikkein täydellisimpien elinten välillä. Emme voi väittää tuntevamme kaikkia erilaisia levenemiskeinoja, 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 toisintumisesta. Siirtykäämme nyt todistelumme toiseen puoleen. Kesytystilassa tapaamme paljon muuntelevaisuutta, jonka aiheuttavat tai jota ainakin kiihottavat muuttuneet elinehdot, joskin usein niin hämärällä tavalla, että olemme taipuvaiset pitämään muunteluita spontanisina. Muuntelua sääntelevät monet lait — kasvun vuorosuhteellisuus, kasvunsäätö, lisääntynyt käyttö tai käytön puute sekä ympäröivien olosuhteiden suoranainen vaikutus. On varsin vaikeata määrätä, kuinka paljon viljelystuotteemme ovat muuttuneet, mutta varmuudella voimme sanoa, että muutokset ovat olleet suuria ja että toisinnot saattavat pitkät ajat olla perinnöllisiä. Niin kauan kuin elinehdot pysyvät samoina, on meillä 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 kesytystilassa lakkaa pitkiin aikoihin. Tietämätöntä on, lakkaako se koskaan, sillä kaikkein vanhimmistakin viljelystuotteistamme syntyy yhä vieläkin toisinaan uusia muunnoksia.

Muuntelevaisuus ei sinänsä ole ihmisen aikaansaama. Hän vain tahtomattaan asettaa elollisia olentoja uusiin elinehtoihin, jolloin luonto vaikuttaa niiden organisationiin, aiheuttaen siinä muuntelevaisuutta. Mutta ihminen voi valita — ja valitseekin — luonnon hänelle tarjoamia muunteluita, siten kartuttaen niitä haluamaansa suuntaan. Hän kehittää eläimiä ja kasveja oman hyötynsä tai mielihalunsa mukaisesti. Hän saattaa tehdä tämän määräperäisesti tai myöskin itsetiedottomasti, säilyttäessään itselleen hyödyllisimpiä tai mieluisimpia yksilöitä, vaikka hänellä ei olekaan mitään tarkotusta muuntaa rotua. On varmaa, että hän kykenee paljon vaikuttamaan rodun luonteeseen valitsemalla polvi polvelta yksilöllisiä 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, osottautuu siinä, ettemme voi ratkaista, ovatko eri rodut saman lajin muunnoksia vai ovatko ne syntyneet eri luonnonlajeista.

Ei ole mitään syytä epäillä, että samat lajit, joiden vaikutus on ollut kesytystilassa niin voimakas, ovat voineet yhtä tehokkaasti vaikuttaa luonnossakin. Luonnon suosimien yksilöiden ja rotujen säilymisessä, olemisen taistelun lakkaamatta riehussa, näemme voimakkaan ja alinomaan vaikuttavan valintamuodon. Olemisen taistelu on välttämätön seuraus suuresta geometriseen sarjaan verrattavasta lisääntyväisyydestä, joka on yhteistä kaikille elollisille olennoille. Tämän suuren lisääntyväisyyden osottavat sekä tehdyt laskelmat, että useiden eläinten ja kasvien lukumäärän nopea karttuminen erikoisen suotuisina vuosina ja niiden kotiutuessa uusiin seutuihin. Yksilöitä syntyy enemmän kuin niitä voi jäädä elämään. Aivan vähäpätöinen seikka voi määrätä, mitkä yksilöt jäävät elämään ja mitkä kuolevat, mikä muunnos tai laji on lisääntyvä, mikä lukumäärältään vähenevä ja lopuksi kuoleva sukupuuttoon. Koska saman lajin yksilöt joutuvat kaikissa suhteissa mitä ankarimmin kilpailemaan keskenään, on taistelu yleensä ankarin näiden kesken; miltei yhtä ankara on taistelu saman lajin eri muunnosten välillä ja sen jälkeen saman suvun lajien välillä. Toisaalta voi taistelu olla ankara sellaistenkin olentojen välillä, jotka ovat etäällä toisistaan luonnon järjestelmässä. Vähäisinkin etevämyys, joka asettaa eräät yksilöt jollakin ikäkaudella tai jonakin vuodenaikana edelle kilpailijoistaan, tai vaikka vain hiukankin parempi soveltautuminen ympäröiviin fyysisiin olosuhteisiin voi ajan oloon painaa vaa'an niiden hyväksi.

Yksineuvoisten eläinten kesken taistelevat tavallisesti koirakset naarasten omistamisesta. Voimakkaimmat urokset ja yksilöt, jotka ovat suurimmalla menestyksellä suoriutuneet taistelussaan ehtojensa vastaan, jättävät yleensä runsaimmin jälkeläisiä. Mutta usein menestys riippuu urosten erikoisista aseista, puolustus- tai vieraanvieraanoista, ja pienikin etevämyys näissä suhteissa voi tuottaa voiton.

Koska geologia todistaa selvästi, että jokainen maa-alue on ollut suurten fyysisien muutosten alaisena, voimme otaksua elollisten olentojen muunnelleen luonnontilassa samoinkuin ne ovat muunnelleet kesytystilassa. Ja jos luonnontilassa kerran on ollut olemassa muuntelevaisuutta, olisi käsittämätöntä, ellei luonnollinen valinta olisi tehnyt tehtävänsä. On usein väitetty, että muuntelevaisuudella on luonnontilassa tarkoin määrätty rajansa, mutta tätä väitettä ei ole voitu todistaa. Vaikka ihminen kehittää ainoastaan ulkonaisia ominaisuuksia, usein noudattaen oikullisia päähänpistojään, voi hän lyhyessä ajassa saavuttaa suuria tuloksia kartuttamalla viljelystuotteissaan pelkkiä yksilöllisiä eroavaisuuksia. Mutta kaikki luonnontutkijat myöntävät, että tällaisten yksilöllisten eroavaisuuksien ohella on olemassa luonnonmuunnoksia, joita katsotaan kyllin selväpiirteisiksi ansaitakseen mainitsemista systematisissa teoksissa. Ei kukaan ole voinut vetää selvää rajaa yksilöllisten eroavaisuuksien ja lievien muunnosten välille tai selväpiirteisempien muunnosten ja alalajien tai 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 säilyisi ja karttuisi luonnollisen valinnan eli kelvollisinten yksilöiden eloonjäämisen johdosta? Jos ihminen voi kärsivällisellä valinnallaan luoda itselleen hyödyllisiä muunnoksia, niin miksikä ei vaihtelevissa ja monimutkaisissa elinehdoissa voisi luonnossa usein syntyä ja säilyä eliöille hyödyllisiä muunteluita? Mitä rajoja voisimme asettaa tälle voimalle, joka vaikuttaa pitkien aikakausien kuluessa ankarasti koetellen jokaisen eliön koko elimistön laatua, rakennetta ja elintapoja, suosien kelvollisia ja hyljäten huonot? En saata huomata mitään, mikä rajoittaisi ja ehkäisisi tätä voimaa sen hitaasti ja kauniisti soveltuvuudessa 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 vaikeudet ja vastaväitteet, jotka puhuvat teoriaa vastaan. Kääntykäämme nyt niihin erikoisiin tosiasioihin ja todisteisiin, jotka puhuvat sen puolesta.

Olettaessamme, että lajit ovat ainoastaan selväpiirteisiä ja vakiintuneita muunnoksia ja että jokainen laji on aluksi ollut muunnos, käsitämme, miksi ei voida vetää mitään selvää rajaa lajien, joiden tavallisesti otaksutaan syntyneen erikoisilla luomistöillä, ja muunnosten välille, joiden tunnustetaan saaneen alkunsa sekundaristen lakien vaikutuksesta. Samalta näkökannalta voimme käsittää, miksi alueella, jolla jostakin suvusta on syntynyt useita, nykyään kukoistavia lajeja, samoista lajeista esiintyy useita muunnoksia; missä lajituotanto on kukoistanut, siellä yleensä voimme odottaa sen edelleenkin kukoistavaa; ja näin onkin todellisuudessa asian laita, jos muunnokset ovat alulla olevia lajeja. Lisäksi ne laajempien sukujen lajit, joista esiintyy lukuisammin muunnoksia, s.o. alulla olevia lajeja, johonkin määrin säilyttävät muunnosten luonteen, sillä ne eroavat toisistaan vähemmän kuin pienempien sukujen lajit. Laajempien sukujen läheisillä sukulaislajeilla on sitäpaitsi nähtävästi yleensä suppeahkot levinemisalueet ja keskinäiseen sukulaisuuteensa nähden ne ryhmittyvät pieniksi sikermiksi toisten

lajien ympärille — 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 jokainen laji pyrkii geometriseen sarjaan verrattavan lisääntyväisyytensä johdosta kartuttamaan lukumääräänsä äärettömiin ja koska kunkin lajin toisintuneiden jälkeläisten lisääntymiskyky on sitä suurempi, kuta enemmän ne erilaistuvat rakenteeltaan ja elintavoiltaan, tullen täten kykeneviksi valtaamaan useita uusia sijoja luonnon taloudessa, tulee luonnollisen valinnan alinomaisena pyrkimyksenä olemaan jokaisen lajin erilaistuneimpien jälkeläisten säilyttäminen. Toisintumisen kauan jatkuessa pyrkivät siis saman lajin muunnoksille ominaiset lievät eroavaisuudet kasvamaan suuremmiksi, suvun eri lajeille ominaisiksi eroavaisuuksiksi. Uudet, parantuneet muunnokset syrjäyttävät ja hävittävät sukupuuttoon vanhemmat, vähemmän kehittyneet välimuotomuunnokset, ja näin muodostuvat lajit enimmäkseen varsin selväpiirteisiksi ja toisistaan eroaviksi. Valtalajit, jotka kuuluvat luokkansa laajempiin ryhmiin, synnyttävät uusia vallitsevia lajeja, joten jokainen laaja ryhmä pyrkii kasvamaan yhä laajemmaksi ja samalla yhä enemmän erilaistumaan ominaisuuksiltaan. Mutta koska kaikki ryhmät eivät voi lisääntyä lukumäärältään, kun maailmassa ei olisi kaikille tilaa, tuhoavat vallitsevammat ryhmät vähemmän levinneet. Tämä laajoissa ryhmissä ilmenevä taipumus kartuttaa lukumääräänsä ja erilaistua luonteeltaan ynnä siitä aiheutuva suuri sukupuuttoonhäviäminen selittää, miksi kaikki elämänmuodot järjestyvät toistensa alaisiksi ryhmiksi, jotka taas kaikki ryhmittyvät muutamiksi suuriksi, kautta aikojen vallinneiksi luokiksi. Tämä suurenmoinen tosiasia, kaikkien elollisten olentojen ryhmittäminen n.k. luonnolliseksi järjestelmäksi, on aivan selittämätön luomisopin kannalta.

Koska luonnollinen valinta vaikuttaa ainoastaan siten, että se kartuttaa lieviä, toisiaan seuraavia edullisia muunteluita, ei se voi aikaansaada mitään suuria äkillisiä toisintoja. Se etenee vain hitain ja lyhyin askelin. Näin on oppilause "Natura non facit saltum", jota jokainen uusi lisä tietovarastoomme on omansa vahvistamaan, teorianne kannalta käsitettävissä. Me voimme havaita, kuinka kaikkialla luonnossa sama yleinen tarkoitusperä saavutetaan miltei äärettömän erilaisin keinoin, sillä jokainen kerran kehittynyt erikoisuus periytyy kauan, ja rakennelmien, jotka jo ovat toisintuneet monin erilaisin tavoin, on mukauduttava samaan yleiseen tarkoitukseen. Voimme sanalla sanoen ymmärtää, miksi luonto on tuhlailevainen vaihtelussaan, mutta itära luomaan mitään varsinaisesti uutta. Mutta miksi luonnonlaki olisi tällainen, jos jokainen laji olisi erikseen luotu, sitä ei kukaan kykene selittämään.

Monet muutkin seikat ovat nähdäkseen selitettävissä teorianne avulla. Kuinka omituista onkaan, että tikan muotoinen lintu pyytää hyönteisiä maasta, että vuoristohanhella, joka harvoin, jos milloinkaan, laskeutuu veteen, on uimaräpylät, että rastaantapainen lintu sukkeltelee ja elää vesihyönteisillä ja että jonkin myrskylinnun rakenne ja elintavat ovat sovelluttaneet sen ruokin tapaisen linnun elämään j.n.e. Mutta jos otamme huomioon, että jokainen laji pyrkii lakkaamatta kartuttamaan lukumääräänsä ja että luonnollinen valinta on aina valmiina sovelluttamaan kunkin lajin hitaasti muuntuvia jälkeläisiä johonkin luonnossa esiintyvään valtaamattomaan tai vaillinaisesti täytettyyn paikkaan, eivät tuollaiset ilmiöt meitä enää kummastuta, päinvastoin tuntuvat ne meistä voivan olla ennalta odotettavissakin.

Voimme jossain 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 ja joitakin lepakkoja, joiden kasvot irvikuvan tavoin muistuttavat ihmiskasvoja. Sukupuolivalinta on antanut mitä loistavimmat värit, siroimmat muodot ja muut koristukset lintujen, perhosten ja muiden eläinten uroksille ja joskus naaraksille. 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 vierailukseen 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, sovelluttaa ja kehittää se kunkin alueen asukkaita ainoastaan mikäli suhde muihin asukkaihin tätä vaatii. Meidän 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 toiselta alueelta tulleiden, seudulle kotiutuneiden muotojen tieltä. Meidän ei myöskään tule kummastella, etteivät kaikki luonnossa tavattavat rakennelmat ole ehdottoman täydellisiä, mikäli kykenemme asiaa arvostelemaan, ei edes ihmisen silmäkään, tai että jotkut tuntuvat meistä olevan kaikkea muuta kuin tarkoituksenmukaisia. Älkäämme kummastelko, että mehiläisen pistin, eläimen käyttäessä sitä vihollistaan vastaan, tuottaa mehiläiselle itselleen kuoleman, että kuhnureita syntyy suunnattomat joukot yhtä ainoata siitostointia 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 syntyminen, ovat mikäli voimme arvostella samat kuin ne, mitkä ovat aiheuttaneet eri lajien syntyminen. Kummassakin tapauksessa fyysisillä elinehdoilla näyttää 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 elimistön osien käytöllä tai käytön puutteella olevan melkoinen vaikutus; on mahdotonta olla tekemättä tätä johtopäätöstä tarkastaessa esim. paksupäistä sorsaa, jonka siivet ovat lentämiseen kelvottomat, melkein samanlaiset kuin ankan, tai suku-tuku nimistä maankoloissa elävää eläintä, joka on toisinaan sokea, tai eräitä myyriä, joiden silmät ovat säännöllisesti sokeat ja nahan peittämät, taikkapa Amerikan ja Europan pimeissä luolissa eläviä sokeita eläimiä. Sekä muunnokset että lajit näyttävät olleen huomattavasti vuorosuhteellisen muuntelun alaisia, siten, 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, samoin kuin eri kotikyyhkysrotut polveutuvat siniharmaasta juovikkaasta kalliokyyhkystä.

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 ominaisuudet 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 elimistönosa, 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 kuin eri lajit haarautuivat yhteisestä kantamuodosta, ollut tavattoman suuren muuntelun alainen, minkä vuoksi voimme olettaa osan edelleenkin olevan muuntelevaisen. 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 monelle vähempiarvoiselle muodolle, s.o., periytynyt hyvin etäisiltä ajoilta; sillä tässä tapauksessa on luonnollinen valinta sen vakiinnuttanut.

Tarkastaessamme vaistoja havaitsemme, etteivät ne, niin omituisia kuin jotkut niistä ovatkin, tarjoa teoriallemme sen suurempia vaikeuksia kuin ruumiilliset rakennelmatkaan. Voimme käsittää, kuinka luonto on aste asteelta kehittännyt saman luokan eri eläimille ominaisia vaistoja. Olen yrittänyt osottaa, 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, mitkä perisivät kauan pitkitettyjen elintapojen vaikutukset. 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; miksi esim. Etelä-Amerikan tropillisessa ja lauhkeassa vyöhykkeessä elävät rastaat vuoraavat pesänsä mudalla, kuten brittiläiset lajimme. Jos vaistot ovat luonnollisen valinnan hitaasti kehittämiä, ei ole ensinkään ihmeellistä, että jotkin vaistot eivät ole täydellisiä ja ovat helposti omansa hairautumaan ja että monet vaistot aiheuttavat muille eläimille kärsimyksiä.

Jos lajit ovat ainoastaan selväpiirteisiä ja pysyväisiä muunnoksia, käsitämme ilman muuta, miksi niiden risteytetyt jälkeläiset ovat samojen monimutkaisten lakien alaisia kuin tunnustettujen muunnosten risteytetyt 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 sekundaristen lakien vaikutuksesta.

Jos myönnämme, että geologian aikakirjat ovat peräti vaillinaiset, tukevat geologiset tosiasiat vankasti polveutumis- ja muuntumisteoriaa. Uusia lajeja on ilmestynyt näyttämölle hitaasti ja pitkien väliaikojen jäljellä; 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, senjälkeen kuin polveutumisketju kerran on katkennut. Valtamuotojen asteittainen leveneminen ja niiden jälkeläisten hitaasti tapahtunut toisintuminen ovat syynä siihen, että elämänmuotoja pitkien aikakausien kuluttua esiintyy ikäänkuin samalla haavaa muuttuneina kaikkialla maapallolla. Se seikka, että jokaisen muodostuman kivettyneet jäännökset ovat johonkin määrin välimuotoja ylä- ja alapuolella sijaitsevien muodostumien kivettymille, saa yksinkertaisesti selityksensä niiden välittävästä asemasta polveutumisketjussa. Se merkillinen seikka taas, että kaikki sukupuuttoon kuolleet oliot ovat ryhmiteltävissä samoihin luokkiin kuin kaikki nykyään elävät muodot, on luonnollinen seuraus siitä, että elävät ja sukupuuttoon kuolleet eliöt ovat samojen esivanhempien jälkeläisiä. Koska lajit ovat yleensä erilaistuneet pitkän polveutumis- ja toisintumisaikansa 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 organisationasteella 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 sovellettu rakenne, eikä sen kanssa, että jotkin muodot ovat organisationiltaan taantuneet jokaisella polveutumisasteellaan yhä paremmin soveltautuessaan uusiin yksinkertaisempiin elinehtoihin. Ja vihdoin on myöskin se ihmeellinen seikka helposti käsitettävissä, 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 maantieteelliseen levenemiseen nähden myönnämme, että aikojen kuluessa on tapahtunut runsaasti siirtymisiä maanosista toisiin, johtuen aikaisemmista ilmastollisista ja maantieteellisistä muutoksista ja monista satunnaisista ja tuntemattomista levenemistavoista, voimme polveutumisteorian kannalta käsittää useimmat levenemistä koskevat pää-ilmiöt. Voimme ensinnäkin käsittää tuon omituisen rinnakkaisuuden elollisten olentojen paikallisessa levenemisessä ja niiden ajallisessa geologisessa jatkuvaisuudessa. Kummassakin tapauksessa liittyy 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 toisintuminen ynnä jääkausi selittävät, miksi kaukana toisistaan olevissa vuoristoissa ja pohjoisessa ja eteläisessä lauhkeassa vyöhykkeessä tavataan muutamia identisiä ja useita lähisukuisia kasvilajeja; samoin ne selittävät muutamien pohjoisen ja eteläisen lauhkean vyöhykkeen merenasujanten läheisen sukulaisuuden, huolimatta siitä, että alueita erottaa kääntöpiirien välinen valtameri. Meidän ei tule ihmetellä sitä, että vaikka kaksi eri aluetta voikin tarjota niin yhtäläisiä elinehtoja, kuin saman lajin yksilöt suinkin voivat kaivata, asukkaat kumminkin saattavat olla hyvin erilaisia, jos alueet ovat pitkien aikojen kuluessa olleet täysin erillään toisistaan. Sillä koska eliöiden keskinäisillä suhteilla on kaikkein tärkein merkitys ja koska nuo kaksi aluetta lienevät saaneet toisiltaan tai joltakin muulta alueelta uusia siirtolaisia eri aikoina ja eri suhteissa, on muuntelun kummallakin alueella täytynyt käydä aivan eroavaan suuntaan.

Olettamamme vaellukset ja niitä seurannut toisintuminen selittävät, miksi valtamerensaarilla asustaa vain muutamia harvoja lajeja, joista useat ovat endemisiä muotoja. On hyvin ymmärrettävää, miksi valtamerensaarilla ei asusta sellaisiin eläinryhmiin kuuluvia lajeja, jotka eivät kykene siirtymään aavojen valtamerenulappain ylitse, kuten sammakkoja ja maaimettäväisiä, ja miksi kaukana mantereesta olevilla saarilla sen sijaan usein tavataan useita erikoisia lepakkolajeja, eläimiä, jotka kykenevät siirtymään valtameren ylitse. Tällaiset tapaukset kuin valtamerensaarille erikoiset lepakkolajit ja kaikkien maaimettäväisten täydellinen puuttuminen ovat luomisopin kannalta aivan selittämättömiä.

Kun kahdella alueella tavataan lähisukuisia eli toisiaan edustavia lajeja, edellyttää tämä, että kummallakin on aikaisemmin elänyt samoja kantamuotoja; havaitsemmekin miltei aina, kun kahdella alueella elää useita lähisukuisia lajeja, joidenkin lajien vieläkin olevan alueille yhteisiä. 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 Afrikan kuuluvien saarten asukkaat läheistä sukua Afrikan mantereen asukkaille. Ja myönnettäneen,

ettei luomisteoria ensinkään voi selittää näitä seikkoja.

Se seikka, että kaikki muinaiset ja nykyiset elolliset oliot voidaan, kuten olemme nähneet, järjestää muutamiksi suuriksi toisten ryhmien alaisiksi ryhmiksi, ja että sukupuuttoon kuolleet ryhmät usein lankeavat nykyisten väliin, on käsitettävissä luonnollisen valinnan teorian ja siihen sisältyvän sukupuuttoonhäviämisen sekä ominaisuuksien erilaistumisen avulla. Nämä samat periaatteet selittävät myöskin, miksi kuhunkin luokkaan kuuluvien muotojen keskinäiset sukulaisuussuhteet ovat niin monimutkaiset. Ne selittävät, miksi eräät tunnusmerkit paljon paremmin soveltuvat jaotusperusteiksi kuin toiset; miksi adaptivisilla ominaisuuksilla, vaikka ne eliöille itselleen ovat verrattomasti tärkeimmät, on tuskin mitään merkitystä jaotuksessa; miksi surkastuneiden elinten tarjoomilla tunnusmerkeillä, vaikka niillä ei ole mitään arvoa eliöille, on usein erittäin suuri jaotuksellinen arvo; ja miksi embryologiset tunnusmerkit ovat usein kaikkein arvokkaimmat. Elollisten olentojen todelliset sukulaisuudet johtuvat, päinvastoin kuin adaptiviset yhtäläisyydet, perinnöllisyydestä eli alkuperän yhteisyydestä. Luonnollinen järjestelmä on genealoginen; saavutettuja eroavaisuusasteita osottavat siinä nimitykset "muunnos", "laji", "suku", "heimo" j.n.e., ja meidän on polveutumisviivoja seurattessamme pidettävä silmällä pysyväisimpiä tunnusmerkkejä, mitkä nämä lienevätkin ja kuinka vähäinen niiden merkitys lieneekin lajien elämälle.

Ihmisen kädessä, lepakon siivessä, merisian uimuksessa ja hevosen jalassa havaitsemamme 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 takajalanrakenteen yhtäläisyys, huolimatta elinten erilaisista tarkotusperistä, samoin kuin ravun leukojen ja raajojen sekä kukan terälehtien, heteiden ja emien yhtäläinen muovailu on myöskin suurimmaksi osaksi selitettävissä siten, että osat ja elimet, jotka alkuaan olivat yhtäläiset kunkin luokan muinaisella kantamuodolla, ovat asteittaisesti toisintuneet. Olettaen, että toisiaan seuraavat muuntelut eivät aina esiinny varhaisessa iässä ja että ne periytyvät jälkeläisiin samalla ikäkaudella, millä ne vanhemmissa esiintyivät, käsitämme miksi imettäväisten, lintujen, matelijoiden ja kalojen sikiöt ovat niin toistensa kaltaisia ja täysinkehittyneistä muodoista niin eroavia. Meidän ei enää tarvitse ihmetellä sitä, että ilmaahengittävän imettäväisen tai linnun alkioilla 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 toden teolla taistelemaan olemassaolostaan, eikä niillä siis ole suurta vaikutusta elimistöön eliön varhaisella ikäkaudella. Näin ollen ei elin tällä ikäkaudella vielä pienene eikä surkastu. Niinpä on esim. vasikka perinyt hampaansa, jotka eivät milloinkaan puhkea yläleuan ikenistä, joltakin muinaiselta esi-isältä, jolla on ollut hyvinkehittyneet etuhampaat yläleuassa; ja on syytä otaksua, että täysi-ikäisen eläimen hampaat ovat muinoin surkastuneet käytön puutteessa, sittenkuin 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 kätperytyneet siivet. Voimme sanoa, että luonto on tahtonut paljastaa meille muuntelusuunnitelmansa surkastuneiden elinten ja embryologisten sekä homologisten rakennelmien avulla, mutta me olemme sokeat ymmärtämään luonnon tarkotusta.

Olen nyt toistanut kaikki tärkeimmät tosiasiat ja syyt, jotka ovat täysin vakuuttaneet minut siitä, että lajit ovat pitkien sukupolvijaksojen kuluessa toisintuneet. 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 suoranaisten vaikutus adaptivisiin rakennelmiin, joko muinaisiin tai nykyisiin, sekä muuntelut, jotka meistä näyttävät syntyneen spontanisesti, koska emme tunne niiden syytä. Minusta tuntuu siltä, että olen aikaisemmin arvostanut liian vähäiseksi jälkimäisten muuntelumuotojen tavallisuuden ja merkityksen muunteluina, jotka johtavat pysyväisiin toisintoihin riippumatta luonnollisesta valinnasta. Mutta koska johtopäätöksiani on viime aikoina aivan vääristely ja väitetty 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 vakuutettu siitä, että luonnollinen valinta on ollut muutosten tärkeimpänä, vaikkakaan ei yksinomaisena syynä." Tämä ei ole mitään hyödyttännyt. Asioiden jatkuvalla vääristelyllä on suuri vaikutus. Mutta onneksi tieteen historia osottaa, ettei tämä vaikutus ole pitkäikäinen.

Voitaneen tuskin kieltää, ettei väärä teoria voisi niin tyydyttävällä tavalla kuin luonnollisen valinnan teoria selittää edellä esittämiämme lukuisia tosiasioita. Äskettäin on väitetty, että tämä epäsuora todistelutapa on epäluotettava. Kumminkin se on tapa, jolla arvostellaan elämän jokapäiväisiä ilmiöitä, ja sitä 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 paljon korkeampaan problemiin, elämän olemukseen ja alkuperään. Kuka voi selittää, mikä on veto- tai painovoiman olemus, vaikka Leibnitz aikoinaan syytti Newton'ia siitä, että tämä oli "tuonut filosofiaan salattuja aineksia ja ihmeitä".

En ymmärrä, että tässä teoksessa esitetyt mielipiteet voisivat loukata kenenkään uskonnollisia tunteita. Riittänee, jos muistutan osotukseksi siitä, kuinka ohimeneviä sellaiset vaikutelmat ovat, että Leibnitz kiivaasti vastusti suurinta keksintöä, minkä kukaan ihminen on tehnyt, nimittäin painovoiman lakia, koska se muka oli "omansa hävittämään luonnollisen ja siis myöskin ilmoitetun uskonnon". Eräs kuuluisa kirjailija ja jumaluusoppinut on kirjottanut minulle "vähitellen oppineensa ymmärtämään, että on aivan yhtä ylevä jumaluuden käsitys uskoa, että Jumala on luonut muutamia harvoja muotoja, jotka ovat kykeneviä kehittymään toisiksi hyödyllisiksi muodoiksi, kuin että Hänen tarvitsisi turvautua uusiin luomistoihin 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 ole luonnontilassa minkään muuntelun alaisia, eikä voida 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, eikä sitäkään, että hedelmättömyys on jokin luomisessa annettu erikoinen lajintunnus. Se usko, että lajit ovat muuttumattomia luomia, oli miltei välttämätön niin kauan kuin arveltiin maapallon historian käsittävän vain lyhyen ajan. Ja nyt, kun olemme saaneet jonkinmoisen käsityksen kuluneen ajan pituudesta, olemme vain liian kärkkäät enemmittä todisteita olettaen geologian aikakirjojen kertomuksen olevan siksi täydellisen, että se tarjoisi meille selviä todistuksia lajien muuttumisesta, jos tällaista todella olisi tapahtunut.

Mutta pääsyynä luontaiseen haluttomuuteemme myöntää, että toinen laji on synnyttänyt toisia 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. Se ei voi laskea yhteen eikä täysin tajuta niiden monien pienten muunteluiden vaikutuksia, jotka ovat karttuneet miltei lukemattomien sukupolvien toisiaan seurattessa.

Vaikka olenkin täysin vakuutettu tässä teoksessa esitettyjen ajatusten oikeudesta, en ensinkään odota voivani vakuuttaa kokeneita luonnontutkijoita, jotka ovat pitkien vuosien kuluessa tottuneet katselemaan asioita vastakkaiselta kannalta. Meidän on niin helppoa kätkeä tietämättömyytemme sellaisten lauseparsien taakse kuin "luomissuunnitelma", "peruskaavan yhteisyys" j.n.e., ja luulla niillä jotain selittävämmä, vaikka itse asiassa ainoastaan mainitsemme saman asian uusin sanoin. Jokainen, joka panee enemmän painoa selittämättömiin vaikeuksiin kuin tiettyyn määrään selitettyjä tosiasioita, on varmaankin hylkäävä teorianamme. Muutamiin harvoihin luonnontutkijoihin, joilla on suuri mielen joustavuus ja jotka jo ovat alkaneet epäillä lajien muuttumattomuutta, voi teokseni kenties jotakin vaikuttaa. Mutta minä katson luottamuksella tulevaisuuteen — nuoreen, nousevaan luonnontutkijapolveen, joka kykenee näkemään molemmat puolet asiassa ja arvostelemaan niitä 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 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 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 sekundaristen lakien vaikutuksesta. He myöntävät muuntelun olevan todellisena, vaikuttavana syynä toisessa tapauksessa, toisessa he sen mielivaltaisesti epäävät, millään tavoin erottamatta näitä kahta tapausta toisistaan. On tuleva päivä, jolloin tätä tullaan mainitsemaan omituisena esimerkkinä siitä, kuinka ennalta omaksuttu mielipide tekee sokeaksi. Näitä

tiedemiehiä ei luomisen ihmetyö näytä hämmästyttävän sen enempää kuin luonnollinen syntyminenäkään. 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 yksi ainoa vaiko useampia yksilöitä? Ovatko kaikki nuo lukemattomat eläin- ja kasvilajit luodut munina ja siemeninä vaiko täysinkehittyneinä? Ja mitä imettäväisiin tulee, ovatko ne jo luomisessa kantaneet merkkejä, jotka osottavat niiden saavan ravintonsa äitinsä kohdussa? Epäilemättä niiden, jotka uskovat vain muutamien harvojen elämänmuotojen ilmestymiseen eli luomiseen, on mahdotonta vastata muutama näistä kysymyksistä. Useat kirjottajat ovat väittäneet, että on yhtä helppoa uskoa miljoonan olennon luomiseen kuin yhden ainoan; mutta Maupertuis'in filosofinen selviö "vähimmästä työstä" vaikuttaa, että kernaammin oletamme tapahtuneen pienemmän lukumäärän luomistöitä. Ja hyvin uskomatonta on, että kussakin suuressa luokassa olisi luotu lukemattomia olentoja, jotka kantaisivat ilmeisiä, mutta peittäviä merkkejä siitä, että ne polveutuvat yhdestä ainoasta kantamuodosta.

Edellisissä kappaleissa ja siellä täällä muuallakin teoksessani olen säilyttänyt eräitä lauseita, jotka viitaten asioiden aikaisempaan tilaan edellyttävät, että luonnontutkijat uskovat kunkin lajin erikseen luoduksi, ja minua on paljon moitittu siitä, että olen käyttänyt tällaisia sanoja. Mutta teokseni ensipainoksen ilmestyessä oli tämä usko epäilemättä aivan yleinen. Olin aikaisemmin puhunut hyvin monelle luonnontutkijalle evolutioniaatteesta, mutta kertaakaan saamatta myötätuntoista kannatusta. Mahdollisesti jotkut todella uskoivat evolutioniin, mutta he joko olivat ääneti tai ilmaisivat ajatuksensa niin epäselvin sanoin, ettei ollut helppoa käsittää heidän tarkotustaan. Nyt ovat asiat kokonaan muuttuneet ja melkein jokainen luonnontutkija myöntää suuremman evolutioniaatteen oikeuden. On kumminkin muutamia, jotka yhä arvelevat, että lajit ovat äkkiä aivan selittämättömällä tavalla synnyttäneet uusia, kokonaan eroavia muotoja. Mutta, kuten olen yrittänyt osottaa, on olemassa painavia todisteita, jotka vastustavat suurten ja äkillisten muutosten olettamusta. Tieteelliseltä kannalta katsoen ei se otaksuma, että uudet muodot ovat äkkiä selittämättömällä tavalla kehittyneet vanhoista, peräti eroavista muodoista, vie meitä paljoo pitemmälle kuin vanha usko lajien luomiseen maan tomusta.

Voitaneen kysyä, kuinka laajalle ulotan opin lajien muuntumisesta. Kysymykseen on vaikeata vastata, sillä kuta eroavimmat tarkastamamme muodot ovat, sitä niukemmat ja heikommat ovat yhteisen alkuperän puolesta puhuvat todisteet. Mutta eräiden todisteiden todistusvoima ulottuu hyvin kauas. Kokonaisten luokkien kaikkia jäseniä liittää toisiinsa sukulaisuussuhteiden ketju ja kaikki voidaan ryhmittää tämän jakoperusteen mukaan toistensa alaisiksi ryhmiksi. Kivettyneet jäännökset täyttävät usein nykyisten lajien välillä olevat ammittavat aukot.

Surkastuneet elimet osottavat selvästi, että jollakin muinaisella esi-isällä oli elin täysin kehittyneenä; tämä edellyttää muutamissa tapauksissa, että jälkeläiset ovat tavattomassa määrässä muuttuneet. Kautta kokonaisten luokkien ovat eräät rakennelmat muodostuneet saman peruskaavan mukaisesti ja hyvin varhaisella ikäasteella muistuttavat alkioit läheisesti toisiaan. En siis voi epäillä polveutumisen ja toisintumisteorian käsittävän kaikki saman suuren luokan jäsenet. Uskon eläinten polveutuvan enintään neljästä tai viidestä ja kasvien yhtä monesta tai harvemmista kantamuodoista.

Analogia saattaisi kehottaa minua astumaan vielä askelta pitemmälle, nim. otaksumaan kaikkien eläinten ja kasvien polveutuvan samasta alkumuodosta. Mutta analogia saattaa olla petollinen opas. Kaikesta huolimatta on kaikilla elollisilla olioilla paljon yhteistä kemiallisessa kokoomuksessaan, solurakenteessaan, kasvunlaeissaan ja alttiudessaan turmiollisille vaikutuksille. Näemme tämän niinkin vähäpätöisestä seikasta kuin siitä, että jokin myrky vaikuttaa samalla tavalla kasveihin ja eläimiin tai että äkämäämpiaisen erittämä myrky synnyttää epämuodostumia yhtä hyvin orjantappurassa kuin tammessakin. Kaikilla elollisilla olennoilla, paitsi kenties kaikkein alhaisimmilla, on sukupuolisiitos oleellisesti samanlainen. Kaikilla on, mikäli nykyään on tunnettua, iturakko sama, joten siis kaikki eliöt syntyvät samanlaisesta alusta. Ja jos tarkastamme luomakunnan kahta pääluokkaa — eläin- ja kasvikuntaa — ovat eräät alhaiset muodot luonteeltaan niin välittäviä, että luonnontutkijat ovat väitelleet siitä, kumpaan nuo muodot ovat luettavat. Professori Asa Gray on huomauttanut, kuinka "useiden alhaisempien levien itiöiden ja muiden lisääntymiselimien voi sanoa aluksi viettävän ensinnä luonteenomaisesti eläimellistä 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 elolliset oliot, mitkä 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 maapallolla kehittyi useita erilaisia muotoja; mutta jos näin on laita, ovat vain hyvin harvat niistä jättäneet toisintuneita jälkeläisiä. Sillä kuten äskettäin olen huomauttanut kunkin suuren luokan, kuten luurankoisten, niveljalkaisten y.m. jäseniin nähden, osottavat niiden embryologiset, homologiset ja surkastuneet

rakennelmat selvästi, että kunkin luokan kaikki jäsenet polveutuvat yhdestä ainoasta esi-isästä.

Kun minun tässä teoksessa esittämäni sekä Wallacen esittämät ja muut samaan suuntaan käyvät mielipiteet lajien synnystä kerran ovat saavuttaneet yleisen hyväksymisen, tapahtuu epäilemättä luonnonhistoriallisen tutkimuksen alalla huomattava vallankumous. Systematikot kykenevät silloin yhtä hyvin kuin nykyäänkin harjoittamaan tutkimuksiaan, mutta heitä ei silloin enää ole alituisena painajaisena rasittamassa epäily, onko tätä tai tuota muotoa pidettävä tosi lajina. Voin vakuuttaa oman kokemukseni nojalla, että tämä ei ole mikään vähäinen huojennus. Silloin lakkaavat nuo loppumattomat kiistat siitä, ovatko Britannian viisikymmentä Rubus-lajia aito lajeja vai eivätkö. Systematikkojen 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 tärkeitä, että muoto ansaitsee lajin nimen. Jälkimmäisellä seikalla tulee olemaan paljon oleellisempi merkitys kuin nykyään. Sillä nykyään pitävät useimmat luonnontutkijat kahden muodon vaikkapa kuinkakin vähäpätöisiä eroavaisuuksia, elleivät muodot liity toisiinsa välittävien siirtymäastein, riittävinä kohottamaan kummankin muodon lajin arvoon.

Näin ollen minun on pakko tunnustaa ainoan erotuksen lajien ja selväpiirteisten muunnosten välillä olevan sen, että jälkimmäisten tiedetään tai arvellaan nykyään liittyvän toisiinsa välimuotojen avulla, kun taas lajit muinoin liittyivät samalla tavoin toisiinsa. Väheksymättä niiden siirtymäasteiden merkitystä, jotka nykyään liittyvät 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 lajin 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 paljon mielenkiintoisemmiksi. Luonnontutkijain käyttämät tiedesanat, sellaiset kuin sukulaisuus, tyyppin yhteisyys, polveutuminen, morfologia, adaptiiviset ominaisuudet, surkastuneet ja kehityksessään pysähtyneet elimet j.n.e. lakkaavat olemasta kuvaannollisia ja saavat sananmukaisen merkityksen. Kun emme enää katsele elollista olentoa niinkuin villi-ihminen katselee laivaa, jonakin, joka käy yli hänen ymmärryksensä, kun katselemme jokaista luonnon tuotetta jonakin, jolla 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 elollista olentoa, niin kuinka paljon mielenkiintoisemmaksi tulee kaan luonnonhistoria, kuten oman kokemukseni perusteella voin vakuuttaa!

Eteemme aukenee laaja ja melkein koskematon tutkimusala: muuntelun syyt ja lait, vuorosuhteellisuus, käytön ja sen puutteen vaikutukset, ulkonaisten elinehtojen suoranainen vaikutus j.n.e. Viljelystuotteiden tutkimus saa verrattoman paljon suuremman merkityksen. Ihmisen kasvattama uusi muunnos on oleva paljon arvokkaampi ja mielenkiintoisempi tutkimuksen esine kuin jokin uusi laji lisää jo tunnettujen lajien äärettömään lukumäärään. Jaotuksemme muuttuvat mikäli mahdollista sukujohdoiksi ja silloin ne todella ilmaisevat jotakin, mitä voi kutsua luomissuunnitelmaksi. Jaotussäännöt tulevat epäilemättä yksinkertaisemmiksi, kun meillä on silmäimme edessä määrätty tutkimuksen esine. Meillä ei ole käytettävänämitään sukutauluja eikä vaakunamerkkejä. Meidän on keksittävä ja seurattava luonnollisten sukujohdojemme monia haarautumia, kiinnittämällä katseemme sellaisiin tunnusmerkkeihin, jotka ovat kauan olleet perinnöllisiä. Surkastuneet elimet puhuvat pettämätöntä kieltään ammoin hävinneiden rakennelmien luonteesta. Lajit ja lajiryhmät, joita nimitetään poikkeaviksi (aberrant), ja joita voisi kutsua eläviksi kivettymiksi, auttavat meitä luomaan itsellemme 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 samasta esi-isästä ja muuttaneet samalta syntymäseudulta, ja kun paremmin olemme oppineet tuntemaan monia eri vaellustapoja, kykenemme varmaankin siinä valossa, jota geologia nykyään luo ja jota se vastaisuudessa on yhä enemmän luova 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, tuon ylvään tieteen, loistoa himmentää sen aikakirjojen ääretön epätäydellisyys. Maan

kuori, sen kerroksiin hautautuneine jäännöksineen, ei suinkaan ole verrattava mihinkään täyteen ahdettuun museoon, vaan niukkaan kokoelmaan, jonka esineet ovat kerätyt umpimähkään ja pitkien väliaikojen perästä. Tullaan kaikei myöntämään, että jokaisen kivettyymiä sisältävän muodostuman kerrostuminen on riippunut suotuisien asianhaarojen harvinaisesta yhteensattumisesta ja että toisiaan seuraavien kerrostumien väliin sattuvat tyhjät aikakaudet ovat olleet äärettömän pitkiä. Kumminkin voimmme jonkinmoisella varmuudella arvioida näiden väliaikojen pituutta vertaamalla toisiinsa niiden edellisiä ja niiden jälkeisiä elollisia muotoja. Meidän on oltava varovaisia tahtoessamme 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, eikä suinkaan ihmeellisten luomistöiden vaikutuksesta, ja koska kaikkein tärkein organisten muutosten syy — eliöiden keskinäiset suhteet — on miltei riippumaton useinkin kenties äkkiä muuttuneista fyysisistä elinehdoista, johtuu tästä, että toisiaan seuraavien muodostumien kivettymissä huomattava organisten muutosten määrä jotenkin tarkoin osottanee kuluneen ajan suhteellisen, joskaan ei sen todellista pituutta. Joukko lajeja, jotka pysyvät yhdessä ko'ossa, voi pitkät ajat säilyä muuttumatta, samalla kuin jotkut näistä lajeista samalla aikakaudella vaeltaessaan uusille alueille ja joutuessaan kilpailuun niiden outojen asujanten kanssa voivat toisintua. Me emme näin ollen saa antaa organisten muutosten määrälle ajanmittana liian suurta arvoa.

Tulevaisuudessa näen aukeavan uusia aloja vielä paljon tärkeämmille tutkimuksille. Psykologia tulee rakentamaan Herbert Spencerin jo laskemalle lujalle perustukselle, hänen opillensa jokaisen sielunkyvyn asteittaisesta kehityksestä. Ihmisen alkuperä ja hänen historiansa on saava paljon valaistusta.

Useita kaikkein etevimpiä tiedemiehiä näyttää täysin tyydyttävän käsitys, että kukin laji on erikseen luotu. Mutta minusta on paremmin sopusoinnussa niiden lakien kanssa, joille Luoja on antanut ilmaisuuden aineessa, että maailman muinaisten ja nykyisten asukasten syntyminen ja häviäminen aiheutuu sekundarisista syistä, samantapaisista kuin ne, 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 päättää, ettei ainoakaan nykyään elävä laji tule säilyttämään muotoansa muuttumattomana etäiseen tulevaisuuteen. Ja hyvin harvat nykyisistä lajeista tullevat jättämään minkäänlaisia jälkeläisiä kovin etäiseen tulevaisuuteen; sillä se tapa, millä kaikki elolliset olennot ovat ryhmittyneet, osottaa että suurin osa kunkin suvun lajeista ja monet kokonaiset suvut eivät ole jättäneet mitään jälkeläisiä, vaan tyyten hävinneet sukupuuttoon. Niin paljon voimme tulevaisuuteen nähden ennustaa, että voimme sanoa yleisten ja laajalle levinneiden lajien, jotka kuuluvat kukin luokassaan laajempiin ja vallitseviin ryhmiin, lopuksi pääsevän voitolle ja luovan 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 autioksi maailmaa. Voimme sen vuoksi joltisellakin varmuudella katsoa pitkäaikaiseen turvalliseen tulevaisuuteen. Ja koska luonnollinen valinta vaikuttaa ainoastaan työskentelemällä kunkin olennon hyväksi, pyrkivät kaikki ruumiilliset ja sielulliset kyvyt kehittymään täydellisyyttä kohti.

On mielenkiintoista tarkastella reheväkasvuista rinnettä, jota verhoavat monenlaiset kasvit, jossa linnut laulavat pensaikossa, jossa erilaiset hyönteiset lihoittelevat ja madot ryömivät kosteassa maassa — on mielenkiintoista katsella kaikkea tätä ja ajatella, että nämä taiten rakennetut muodot, jotka niin suuresti eroavat toisistaan ja niin monimutkaisella tavalla ovat toisistaan riippuvaisia, ovat kaikki samojen luonnonlakien synnyttämiä, jotka vieläkin vaikuttavat ympärillämme. Nämä lait ovat, laajimmassa merkityksessä käsitettyinä, kasvamisen 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 sukupuuttoonkuolemisen. Luonnossa vallitsevasta sodasta, nälästä ja kuolemasta on siis suoranaisena seurauksena ylevin ilmiö, minkä voimme ajatella, nimittäin korkeampien eläinten syntyminen. Jotakin suuremμοista on tässä ajatuksessa, että Luoja on puhaltanut elämän ja sen voimat aluksi vain muutamiin harvoin 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.

*** END OF THE PROJECT GUTENBERG EBOOK LAJIEN SYNTY: LUONNOLLISEN VALINNAN
KAUTTA ***

Creating the works from print editions not protected by U.S. copyright law means that no one owns a United States copyright in these works, so the Foundation (and you!) can copy and distribute it in the United States without permission and without paying copyright royalties. Special rules, set forth in the General Terms of Use part of this license, apply to copying and distributing Project Gutenberg™ electronic works to protect the PROJECT GUTENBERG™ concept and trademark. Project Gutenberg is a registered trademark, and may not be used if you charge for an eBook, except by following the terms of the trademark license, including paying royalties for use of the Project Gutenberg trademark. If you do not charge anything for copies of this eBook, complying with the trademark license is very easy. You may use this eBook for nearly any purpose such as creation of derivative works, reports, performances and research. Project Gutenberg eBooks may be modified and printed and given away—you may do practically ANYTHING in the United States with eBooks not protected by U.S. copyright law. Redistribution is subject to the trademark license, especially commercial redistribution.

START: FULL LICENSE
THE FULL PROJECT GUTENBERG LICENSE
PLEASE READ THIS BEFORE YOU DISTRIBUTE OR USE THIS WORK

To protect the Project Gutenberg™ mission of promoting the free distribution of electronic works, by using or distributing this work (or any other work associated in any way with the phrase “Project Gutenberg”), you agree to comply with all the terms of the Full Project Gutenberg™ License available with this file or online at www.gutenberg.org/license.

Section 1. General Terms of Use and Redistributing Project Gutenberg™ electronic works

1.A. By reading or using any part of this Project Gutenberg™ electronic work, you indicate that you have read, understand, agree to and accept all the terms of this license and intellectual property (trademark/copyright) agreement. If you do not agree to abide by all the terms of this agreement, you must cease using and return or destroy all copies of Project Gutenberg™ electronic works in your possession. If you paid a fee for obtaining a copy of or access to a Project Gutenberg™ electronic work and you do not agree to be bound by the terms of this agreement, you may obtain a refund from the person or entity to whom you paid the fee as set forth in paragraph 1.E.8.

1.B. “Project Gutenberg” is a registered trademark. It may only be used on or associated in any way with an electronic work by people who agree to be bound by the terms of this agreement. There are a few things that you can do with most Project Gutenberg™ electronic works even without complying with the full terms of this agreement. See paragraph 1.C below. There are a lot of things you can do with Project Gutenberg™ electronic works if you follow the terms of this agreement and help preserve free future access to Project Gutenberg™ electronic works. See paragraph 1.E below.

1.C. The Project Gutenberg Literary Archive Foundation (“the Foundation” or PGLAF), owns a compilation copyright in the collection of Project Gutenberg™ electronic works. Nearly all the individual works in the collection are in the public domain in the United States. If an individual work is unprotected by copyright law in the United States and you are located in the United States, we do not claim a right to prevent you from copying, distributing, performing, displaying or creating derivative works based on the work as long as all references to Project Gutenberg are removed. Of course, we hope that you will support the Project Gutenberg™ mission of promoting free access to electronic works by freely sharing Project Gutenberg™ works in compliance with the terms of this agreement for keeping the Project Gutenberg™ name associated with the work. You can easily comply with the terms of this agreement by keeping this work in the same format with its attached full Project Gutenberg™ License when you share it without charge with others.

1.D. The copyright laws of the place where you are located also govern what you can do with this work. Copyright laws in most countries are in a constant state of change. If you are outside the United States, check the laws of your country in addition to the terms of this agreement before downloading, copying, displaying, performing, distributing or creating derivative works based on this work or any other Project Gutenberg™ work. The Foundation makes no representations concerning the copyright status of any work in any country other than the United States.

1.E. Unless you have removed all references to Project Gutenberg:

1.E.1. The following sentence, with active links to, or other immediate access to, the full Project Gutenberg™ License must appear prominently whenever any copy of a Project Gutenberg™ work (any work on which the phrase “Project Gutenberg” appears, or with which the phrase “Project Gutenberg” is associated) is accessed, displayed, performed, viewed, copied or distributed:

This eBook is for the use of anyone anywhere in the United States and most other parts of the world at no cost and with almost no restrictions whatsoever. You may copy it, give it away or re-use it under the terms of the Project Gutenberg License included with this eBook or online at www.gutenberg.org. If you are not located in the United States, you will have to check the laws of the country where you are located before using this eBook.

1.E.2. If an individual Project Gutenberg™ electronic work is derived from texts not protected by U.S. copyright law (does not contain a notice indicating that it is posted with permission of the copyright holder), the work can be copied and distributed to anyone in the United States without

paying any fees or charges. If you are redistributing or providing access to a work with the phrase "Project Gutenberg" associated with or appearing on the work, you must comply either with the requirements of paragraphs 1.E.1 through 1.E.7 or obtain permission for the use of the work and the Project Gutenberg™ trademark as set forth in paragraphs 1.E.8 or 1.E.9.

1.E.3. If an individual Project Gutenberg™ electronic work is posted with the permission of the copyright holder, your use and distribution must comply with both paragraphs 1.E.1 through 1.E.7 and any additional terms imposed by the copyright holder. Additional terms will be linked to the Project Gutenberg™ License for all works posted with the permission of the copyright holder found at the beginning of this work.

1.E.4. Do not unlink or detach or remove the full Project Gutenberg™ License terms from this work, or any files containing a part of this work or any other work associated with Project Gutenberg™.

1.E.5. Do not copy, display, perform, distribute or redistribute this electronic work, or any part of this electronic work, without prominently displaying the sentence set forth in paragraph 1.E.1 with active links or immediate access to the full terms of the Project Gutenberg™ License.

1.E.6. You may convert to and distribute this work in any binary, compressed, marked up, nonproprietary or proprietary form, including any word processing or hypertext form. However, if you provide access to or distribute copies of a Project Gutenberg™ work in a format other than "Plain Vanilla ASCII" or other format used in the official version posted on the official Project Gutenberg™ website (www.gutenberg.org), you must, at no additional cost, fee or expense to the user, provide a copy, a means of exporting a copy, or a means of obtaining a copy upon request, of the work in its original "Plain Vanilla ASCII" or other form. Any alternate format must include the full Project Gutenberg™ License as specified in paragraph 1.E.1.

1.E.7. Do not charge a fee for access to, viewing, displaying, performing, copying or distributing any Project Gutenberg™ works unless you comply with paragraph 1.E.8 or 1.E.9.

1.E.8. You may charge a reasonable fee for copies of or providing access to or distributing Project Gutenberg™ electronic works provided that:

- You pay a royalty fee of 20% of the gross profits you derive from the use of Project Gutenberg™ works calculated using the method you already use to calculate your applicable taxes. The fee is owed to the owner of the Project Gutenberg™ trademark, but he has agreed to donate royalties under this paragraph to the Project Gutenberg Literary Archive Foundation. Royalty payments must be paid within 60 days following each date on which you prepare (or are legally required to prepare) your periodic tax returns. Royalty payments should be clearly marked as such and sent to the Project Gutenberg Literary Archive Foundation at the address specified in Section 4, "Information about donations to the Project Gutenberg Literary Archive Foundation."
- You provide a full refund of any money paid by a user who notifies you in writing (or by e-mail) within 30 days of receipt that s/he does not agree to the terms of the full Project Gutenberg™ License. You must require such a user to return or destroy all copies of the works possessed in a physical medium and discontinue all use of and all access to other copies of Project Gutenberg™ works.
- You provide, in accordance with paragraph 1.F.3, a full refund of any money paid for a work or a replacement copy, if a defect in the electronic work is discovered and reported to you within 90 days of receipt of the work.
- You comply with all other terms of this agreement for free distribution of Project Gutenberg™ works.

1.E.9. If you wish to charge a fee or distribute a Project Gutenberg™ electronic work or group of works on different terms than are set forth in this agreement, you must obtain permission in writing from the Project Gutenberg Literary Archive Foundation, the manager of the Project Gutenberg™ trademark. Contact the Foundation as set forth in Section 3 below.

1.F.

1.F.1. Project Gutenberg volunteers and employees expend considerable effort to identify, do copyright research on, transcribe and proofread works not protected by U.S. copyright law in creating the Project Gutenberg™ collection. Despite these efforts, Project Gutenberg™ electronic works, and the medium on which they may be stored, may contain "Defects," such as, but not limited to, incomplete, inaccurate or corrupt data, transcription errors, a copyright or other intellectual property infringement, a defective or damaged disk or other medium, a computer virus, or computer codes that damage or cannot be read by your equipment.

1.F.2. LIMITED WARRANTY, DISCLAIMER OF DAMAGES - Except for the "Right of Replacement or Refund" described in paragraph 1.F.3, the Project Gutenberg Literary Archive Foundation, the owner of the Project Gutenberg™ trademark, and any other party distributing a Project Gutenberg™ electronic work under this agreement, disclaim all liability to you for damages, costs and expenses, including legal fees. YOU AGREE THAT YOU HAVE NO REMEDIES FOR NEGLIGENCE, STRICT LIABILITY, BREACH OF WARRANTY OR BREACH OF CONTRACT EXCEPT THOSE PROVIDED IN PARAGRAPH 1.F.3. YOU AGREE THAT THE FOUNDATION, THE

TRADEMARK OWNER, AND ANY DISTRIBUTOR UNDER THIS AGREEMENT WILL NOT BE LIABLE TO YOU FOR ACTUAL, DIRECT, INDIRECT, CONSEQUENTIAL, PUNITIVE OR INCIDENTAL DAMAGES EVEN IF YOU GIVE NOTICE OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

1.F.3. LIMITED RIGHT OF REPLACEMENT OR REFUND - If you discover a defect in this electronic work within 90 days of receiving it, you can receive a refund of the money (if any) you paid for it by sending a written explanation to the person you received the work from. If you received the work on a physical medium, you must return the medium with your written explanation. The person or entity that provided you with the defective work may elect to provide a replacement copy in lieu of a refund. If you received the work electronically, the person or entity providing it to you may choose to give you a second opportunity to receive the work electronically in lieu of a refund. If the second copy is also defective, you may demand a refund in writing without further opportunities to fix the problem.

1.F.4. Except for the limited right of replacement or refund set forth in paragraph 1.F.3, this work is provided to you 'AS-IS', WITH NO OTHER WARRANTIES OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PURPOSE.

1.F.5. Some states do not allow disclaimers of certain implied warranties or the exclusion or limitation of certain types of damages. If any disclaimer or limitation set forth in this agreement violates the law of the state applicable to this agreement, the agreement shall be interpreted to make the maximum disclaimer or limitation permitted by the applicable state law. The invalidity or unenforceability of any provision of this agreement shall not void the remaining provisions.

1.F.6. INDEMNITY - You agree to indemnify and hold the Foundation, the trademark owner, any agent or employee of the Foundation, anyone providing copies of Project Gutenberg™ electronic works in accordance with this agreement, and any volunteers associated with the production, promotion and distribution of Project Gutenberg™ electronic works, harmless from all liability, costs and expenses, including legal fees, that arise directly or indirectly from any of the following which you do or cause to occur: (a) distribution of this or any Project Gutenberg™ work, (b) alteration, modification, or additions or deletions to any Project Gutenberg™ work, and (c) any Defect you cause.

Section 2. Information about the Mission of Project Gutenberg™

Project Gutenberg™ is synonymous with the free distribution of electronic works in formats readable by the widest variety of computers including obsolete, old, middle-aged and new computers. It exists because of the efforts of hundreds of volunteers and donations from people in all walks of life.

Volunteers and financial support to provide volunteers with the assistance they need are critical to reaching Project Gutenberg™'s goals and ensuring that the Project Gutenberg™ collection will remain freely available for generations to come. In 2001, the Project Gutenberg Literary Archive Foundation was created to provide a secure and permanent future for Project Gutenberg™ and future generations. To learn more about the Project Gutenberg Literary Archive Foundation and how your efforts and donations can help, see Sections 3 and 4 and the Foundation information page at www.gutenberg.org.

Section 3. Information about the Project Gutenberg Literary Archive Foundation

The Project Gutenberg Literary Archive Foundation is a non-profit 501(c)(3) educational corporation organized under the laws of the state of Mississippi and granted tax exempt status by the Internal Revenue Service. The Foundation's EIN or federal tax identification number is 64-6221541. Contributions to the Project Gutenberg Literary Archive Foundation are tax deductible to the full extent permitted by U.S. federal laws and your state's laws.

The Foundation's business office is located at 809 North 1500 West, Salt Lake City, UT 84116, (801) 596-1887. Email contact links and up to date contact information can be found at the Foundation's website and official page at www.gutenberg.org/contact

Section 4. Information about Donations to the Project Gutenberg Literary Archive Foundation

Project Gutenberg™ depends upon and cannot survive without widespread public support and donations to carry out its mission of increasing the number of public domain and licensed works that can be freely distributed in machine-readable form accessible by the widest array of equipment including outdated equipment. Many small donations (\$1 to \$5,000) are particularly important to maintaining tax exempt status with the IRS.

The Foundation is committed to complying with the laws regulating charities and charitable donations in all 50 states of the United States. Compliance requirements are not uniform and it takes a considerable effort, much paperwork and many fees to meet and keep up with these requirements. We do not solicit donations in locations where we have not received written

confirmation of compliance. To SEND DONATIONS or determine the status of compliance for any particular state visit www.gutenberg.org/donate.

While we cannot and do not solicit contributions from states where we have not met the solicitation requirements, we know of no prohibition against accepting unsolicited donations from donors in such states who approach us with offers to donate.

International donations are gratefully accepted, but we cannot make any statements concerning tax treatment of donations received from outside the United States. U.S. laws alone swamp our small staff.

Please check the Project Gutenberg web pages for current donation methods and addresses. Donations are accepted in a number of other ways including checks, online payments and credit card donations. To donate, please visit: www.gutenberg.org/donate

Section 5. General Information About Project Gutenberg™ electronic works

Professor Michael S. Hart was the originator of the Project Gutenberg™ concept of a library of electronic works that could be freely shared with anyone. For forty years, he produced and distributed Project Gutenberg™ eBooks with only a loose network of volunteer support.

Project Gutenberg™ eBooks are often created from several printed editions, all of which are confirmed as not protected by copyright in the U.S. unless a copyright notice is included. Thus, we do not necessarily keep eBooks in compliance with any particular paper edition.

Most people start at our website which has the main PG search facility: www.gutenberg.org.

This website includes information about Project Gutenberg™, including how to make donations to the Project Gutenberg Literary Archive Foundation, how to help produce our new eBooks, and how to subscribe to our email newsletter to hear about new eBooks.