

Forsman SSK:n kirjaston kokoelmasta



POLVEUTUMISOPPI JA DARVINISMI
R. HESSE

SUOMALAISEN
 KIRJALLISUUDEN SEURA
 HELSINKISSÄ.

KANSANVALISTUSSEURA

Vm.

POLVEUTUMISOPPI
JA
DARWINISMI

KIRJOITTANUT

PROF. RICHARD HESSE

„VANAMON“ TOIMITTAMA

SUOMENNOS

VALAISTU 37 KUVALLA



HELSINGISSA
KANSANVALISTUSSEURA

Toim. 143.

1907

HELSINGISSÄ
RAITTIUSKANSAN KIRJAPAINO OSAKEYHTIÖ
1907

Sisällys:

Johdanto	1
Polveutumisoppia tukevia todisteita systematikan ja vertailevan anatomian aloilta	6
Polveutumisopin todisteita yksilön kehityshistorian alalta	20
Todisteita polveutumisopin puolesta kivettymäopin, paleontologian, alalta	33
Todisteita eläinmaantieteen alalta	44
Koskeeko polveutumisoppi ihmistakin	59
Darwinin oppi: lajien synty luonnollisen valinnan kautta eli siten, että sopivimmat rodut säilyvät olemisen taistelussa	69
Valintaopin arvostelua	82
Ominaisuuksien perinnöllisyydestä	92
Mistä seikoista riippuvat elollisten olioiden muutokset? ..	99
Ristisiitoksen estymisen (eristyksen) aiheuttama lajin hajoaminen useammaksi	113
Elämän alkuperästä maanpallolla. Loppu	122



Johdanto.

Elokuun 2 päivänä vuonna 1830 saapui Weimarin kaupunkiin Saksassa sanoma Parisin suurista tapahtumista. Siellä oli puhjennut heinäkuun vallankumous, ministeristö oli kukistunut ja kuningas Kaarle X oli karkotettu. Eipä siis ihme, että nuo tapahtumat olivat tuona päivänä yleisenä puheenaineena kaupungissa. Samana päivänä tuli Weimarissa asuvan suuren saksalaisen runoilijan Goethen luo eräs hänen ihailijansa, Soret. Runoilija huudahti hänelle heti: »Mitä ajattelette tuosta suuresta tapahtumasta? Tulivuori on purkautunut, kaikki on liekkien vallassa, eikä enää mitään salaista neuvottelua suljettujen ovien takana!» Soret luuli tietysti runoilijan tarkottavan vallankumousta ja vastasi sen mukaisesti. Mutta suurestipa hän hämmästyi, kun Goethe vastasi: »Emme näykään ymmärtävän toisiamme, ystäväni. En puhu lainkaan noista tapahtumista, ajattelen aivan toisia asioita. Tarkotin tiedeakatemiassa ilmieliekkii leimahtanutta, tieteelle erittäin tärkeätä kiistaa Cuvierin ja Geoffroy St. Hilairen välillä».

Tieteellinen taistelu, väittely kahden oppineen välillä kiinnitti siis tuon suuren miehen huomiota enemmän kuin valtiollinen taistelu, jota koko sivistynyt maailma kiihtyneenä seurasi. Mutta tässä tieteellisessäkin taistelussa oli kysymyksessä vallankumous, uusien mullistavien aatteiden mahtava hyökkäys entisiä, iän pyhittämiä mielipiteitä vastaan. Tällä kertaa tosin vanha maailmankatsomus Cuvierin auktoritetin tukemana näennäisesti selvisi voittajana, eikä suuri runoilija, joka kuoli iäkkäänä kahta vuotta myöhemmin, enää saanut nähdä uuden opin voittokulkua. Mutta samana vuonna kuin Goethe huudahtaen »enemmän valoa» päätti päivänsä, varustautui Englannissa nuori luonnontut-

kija matkalle maanpallon ympäri, jolta matkalta hän oli palaava uusien hedelmällisten aatteiden innostamana. Se mies oli Darwin. Hänestä sai Geoffroy St. Hilaire seuraajan, joka 30 vuotta tuon muistettavan Ranskan tiedeakatemian istunnon jälkeen alkoi uudelleen taistelun ja voimakkaammilla aseilla varustettuna vei sen voittoon. Tuo uusi käsityskanta, jonka puolustajiksi molemmat asettuivat, oli kehitys- eli elollisesta maailmasta puhuessa oikeammin polveutumisosoppi (descendensiteoria). Usein nimitetään sitä myös — vaikka ei sattuvasti — darwinismiksi.

Suurin osa luonnontutkijoita 18:lla vuosisadalla ja 19:nen vuosisadan alkupuolella uskoi, että meitä ympäröivät eläin- ja kasvilajit ovat olleet olemassa maailman alusta saakka, että niillä vielä oli samat ominaisuudet ja elämäntavat, jotka ne alussa olivat saaneet, sekä että lajien luku siitä lähtien ei ollut enempää kasvanut kuin vähentynytkään. Tästä käsityskannasta luovuttiin vain osaksi, kun päästiin selville siitä, että eläin- ja kasvikivettymät olivat muinaisina aikoina, maanpallon aikaisemmilla kehityskausilla maalla ja meressä eläneiden elollisten olentojen jätteitä. Nyt selitettiin asia otaksumalla, että useita kertoja oli tapahtunut mahtavia luonnonmullistuksia, jotka kerrassaan olivat tuhonneet kaiken silloisen elämän maanpallolla. Uusien luomistapausten kautta oli sitten jälleen ilmestynyt elämää maanpinnalle, kunnes taas tuollainen jättiläismullistus, katastrofi, teki siitä lopun, kun sen aika oli tullut. Kivettymät olisivat siis noissa mullistuksissa tuhoutuneiden elimistöjen jäännöksiä (katastrofi-oppi).

Polveutumisosoppi eli elollista maailmaa koskeva kehitysoppi sen sijaan väittää, että nyt elävät kasvit ja eläimet ovat varhaisempina aikoina eläneiden muuttuneita jälkeläisiä. Maanpallon eri kehityskausina eläneistä olioista, joista kivettymät nyt meille kertovat, kuoli suurin osa sukupuuttoon. Osa taas säilyi jälkeläisiä jättäen, mutta aikojen vierieissä saattoivat ne hyvin muuttua. Usein kävi niin, että osa samaan lajiin kuuluvista yksilöistä kehittyi yhteen suuntaan, toinen osa toiseen, joten alkuperäinen laji vähitellen saattoi hajota useammiksi. Tällainen kehityksen kulku tietysti välttämättömästi edellyttää, että elolliset oliot todella saattavat muunnella, ettei niiden ole pakko pysyä sellaisina kuin ovat.

Polveutumisoppi siis väittää, että toistensa kaltaiset lajit polveutuvat yhteisistä esivanhemmista, ja ymmärrettävästi ovat nuo esivanhemmat ajassa sitä lähempänä meitä, kuta yhtäläisemmät jälkeläiset ovat. Toistensa kaltaiset eläin- ja kasvimuodot olisivat siis sitä läheisempiä sukulaisia, kuta enemmän toistensa näköisiä ne ovat. Siten täytyy esim. otaksua, että sudella, ketulla ja muilla koirankaltaisilla petoeläimillä on ollut yhteinen esi-isä; nimitettäköön sitä vaikka »alkukoiraksi». Samoin on otaksuttava kaikkien nykyään elävien karhulajien polveutuvan yhdestä lajista, »alkukarhusta». »Alkukoirat» ja »alkukarhut» elivät kauan sitten, mutta molemmilla ynnä lisäksi kaikilla muilla petoeläimillä oli vielä kaukaisemmat yhteiset esivanhemmat, »alkupetoeläimet», jotka taas yhdessä muiden imettäväisryhmien kanssa polveutuivat vieläkin aikaisemmasta kantamuodosta. Elämän kehitys maanpallolla on siis tämän opin mukaan yhtämittaista ja yhtenäistä, siis aivan samoin kuin maanpinnan muodostus nykyisen käsityksen mukaan; mitkään mullistukset eivät ole sitä keskeyttäneet. Voimat, jotka ennen vaikuttivat elollisten olioiden kehitykseen, ovat vieläkin toimessa. Sen saatamme helpommin tai vaikeammin huomata.

Tämän käsityskannan, josta on taisteltu kiihkeästi, usein katkerastikin, ovat useimmat asiantuntijat, yksityisiä poikkeuksia lukuunottamatta, yleisesti omaksuneet. Se on suureksi osaksi suuren englantilaisen tutkijan *Charles Darwinin* ansio. Hän syntyi v. 1809 ja jo 22 vuotiaana joutui hän luonnontutkijana mukaan sotalaiva Beaglen retkelle Etelä-Amerikan rantoja kartottamaan. Hänen sikäläisestä eläinmaailmasta tekemänsä havainnot saattoivat hänet ensi kerran ajattelemaan lajien alkuperää. Palatuaan v. 1836 Englantiin hän jatkoi tämän kysymyksen tutkimista mitä pontevimmin. Tarvitsematta tuhlata aikaansa palkkatyöhön eleli hän maatilallaan kokonaan tutkimuksiinsa antautuneena. Niitä jatkoi hän väsymättä enemmän kuin 20 vuotta, julaisten vasta v. 1859 ajatuksensa teoksessa »Lajien synty luonnollisen valinnan kautta», nojautuen kokoomaansa suunnattomaan tosiasia-aineistoon. Menestys oli suuremmoinen. Saattaa sanoa, että tuo kirja on määrännyt koko eläintieteellisen, kasvi-

tieteellisen ja geologisen tutkimuksen suunnan viime 40 vuotena. Muista Darwinin teoksista mainittakoon tässä vain »Ihmisen polveutumisesta» (1871), joka tutkimus on jatkoa edelliseen. Darwinin koko tieteellinen toiminta on kerrassaan esimerkiksi kelpaava sen syiden ja vastasyiden tyynen punnitsemisen, johtopäätösten varovaisuuden ja toisten tutkijain työn arvon tunnustamisen vuoksi, joka siinä ilmenee.

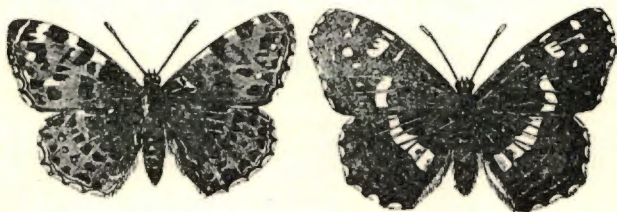
Darwin on teoksessaan »Lajien synty» tavattoman runsaan ja taitavasti valikoidun todistemäärän nojalla osoittanut, että kehitys- eli polveutumisopin hyväksyminen on välttämätön johtopäätös luonnossa havaituista tosiseikoista. Siten on hän kyllä tämän opin taitavin puolustaja ja perustelija, mutta ei sen keksijä. Jo kauan ennen häntä oli samanlaisia ajatuksia esitetty. Vanhalla ajallakin jo esim. viisaustieteilijä ja runoilija Lukretius niitä selvästi lausui ja Darwinin edelläkävijöistä olemme jo maininneet Goethen sekä ranskalaisen Geoffroy St. Hilairen. Näiden lisäksi mainittakoon vielä ranskalainen Lamarck, Darwinin huomattavampia aikaisempia edeltäjiä.

Mutta hyvin paljon auttoi eräs toinenkin seikka Darwinia saamaan polveutumisopille kannatusta. Hän koetti nim. terävästi ajatellun teorian kautta osoittaa, miten elolisten olentojen muuntelu ja täydellisentyminen oli tapahtunut. Tämä teoria, josta muutamat lauseparret, kuten »olemisen taistelu», »luonnollinen valinta» ovat kaikille tutut, on Darwinin omaa työtä, ja sitä voi sen vuoksi täydellä syyllä nimittää darwinismiksi. Darwinille ja monelle hänen aikalaiselleen oli tämä teoria polveutumisopin perustelun ydin. Nyt voimme kuitenkin jo sanoa — vaikka taistelu eri käsityskantain välillä ei läheskään ole loppunut — että tämän selitysyhteyden merkitystä on ainakin liioteltu. Siltä ei Darwinin ansio kehitysopin etevimpänä ja menestyksellisimpänä puolustajana suinkaan ole pienempi. Kun siis nykyään sängen usein kuulee sanottavan, että »darwinismi» olisi voitettu kanta, niin ei se suinkaan tarkoita itse kehitys- eli polveutumisoppia, vaan ainoastaan yhtä sen selitysyhteyttä. Polveutumisopin hyväksymiseen se ei vaikuta.

Siten on meidän siis polveutumisosoppia käsitellessämme tehtävä ero kahden eri kysymyksen välillä. Ensimmäisenä on: mitkä tosiseikat pakottavat meidät hyväksymään tuon opin? Toinen: minkälaisiksi on meidän käsitettävä ne ilmiöt, jotka aiheuttavat olioiden muuntelun ja uusien lajien synnyn? Eli toisin sanoen: kuinka voimme *todistaa* polveutumisopin *oikeaksi* ja kuinka voimme itse polveutumisen, kehityksen *selittää*?

Polveutumisoppia tukevia todisteita systematikan ja vertailevan anatomian aloilta.

Polveutumisoppia ei missään tapauksessa saata suoranaisesti todistaa oikeaksi. Ihmiselämä on liian lyhyt voidaksemme omin silmin nähdä jostain eläin- tai kasvilajista syntyvän toisen, uuden. Tosin on monesti huomattu, että muodot, joita ennen pidettiin selvästi erotettavina lajeina, ovatkin suoranaisessa polveutumissuhteessa toisiinsa. Niin-



a Kevätmuoto

b Kesämuoto

Kuva 1. Eräs nokkosperhonen (*Vanessa levana*).

pä esiintyvät esim. muutamat perhoset vuoden kuluessa kahtena sukupolvena, ja talvehtineista koteloista kehittynyt kevätsukupolvi eroaa suuresti kesämuodosta. Kesällä kevätmuodon munista kehittyvät yksilöt poikkeavat sekä kooltaan että väriltään huomattavasti vanhemmistaan (kuva 1 b), ja kesämuodon munista tulee taas seuraavana keväänä edellisen kevään muotojen, siis »isovanhempainsa» näköisiä ja vanhemmistaan poikkeavia perhosia (kuva 1 a). Mutta tällöin ei toinen laji muutu toiseksi — eri muodothan ovat toisiinsa samassa suhteessa kuin äiti ja lapsi — se vain osottaa, että oli väärin tässä tapauksessa erottaa nuo muodot kahdeksi lajiksi, kun kysymyksessä olikin vain saman lajin erinäköiset vuodenaika- eli sesonkimuodot.

Todistelun täytyy siis tapahtua epäsuorasti, välillisesti: esitämme joukon epäamättömiä tosiasioita, jotka helposti ja hämmästyttävästi selviävät, kun otaksumme tapahtu-neeksi polveutumisen, s. o. nykyisen elollisen maailman pol-veutuvan yhteisistä esivanhemmista. Ilman tuota otaksu-maa nuo tosiseikat sen sijaan jäävät aivan käsittämättö-miksi, eikä niitä inhimillisesti katsoen suinkaan voi pitää minkään luomisviisauden tuotteina, vaan korkeintaan luo-misen oikkuina. Joskaan ei tuollainen yksityinen tosiseikka paina paljoakaan vaa'assa, niin täytyy kuitenkin todisteit-ten suunnattoman joukon, jotka todisteet kaikki viittaavat samaan suuntaan, vaikuttaa täydelleen vakuuttavasti. Joka taas ei tällaisista todisteista välitä, hän saa tyytyä ole-maan ilman minkäänlaista selitystä ja viheliäisesti paeta »tietämättömyytensä turvakomeroon», siitä yksinkertaisesta syystä, ettei hän *tahdo* hyväksyä annettua selitystä.

Rajotetun tilan vuoksi on meidän tyytyminen suun-nattoman todistevaraston pieneen valikoimaan, mutta täl-läkin on jo oleva kyllin vakuuttava voima.

Ensinnäkin on meidän selvitettävä kysymys siitä, ovatko yleensä *nykyiset* elolliset oliot muuntelukykuisiä, sillä ainoastaan silloin voimme otaksua, että aikaisemmin elä-neet ovat sitä olleet. Sitten on voitava todistaa, että samaan lajiin *) kuuluvat yksilöt jossain määrin, vaikka vä-hänkin, poikkeavat toisistaan eivätkä ole esim. niin toistensa kaltaisia kuin kaksi hyvää painosta s a m a s t a puupiir-roksesta. Sitä ei ole vaikea huomata: esim. jos vähänkin

*) Järjestelmän jaotus, jota seuraavassa usein mainitsemme, on seuraava: yksilö, (esim. koira «Musti»), kuuluu kaikkine kaltaisineen yhteen lajiin (kesykoira), joka vielä usein jakautuu alalajeihin, muunnoksiin ja rotuihin (pystykorva, mäyräkoira j. n. e.). Useammat lajit muodostavat suvun (koiran suku, johon paitsi kesyä koiraamme vielä kuuluvat susi, kettu, sakaali). Lähinnä suurempi osasto, heimo (koiran-kaltaiset eläimet) käsittää useampia toisiaan muistuttavia sukuja ja useammat heimot (esim. koirankalt., karhunkalt., kissankalt.) taas yhdessä muodostavat lahkon (petoeläimet). Luokka (imettäväiset) taas on useampien lahkojen yhdistelmä (peto-eläimet, hyönteissyöjät, jyräjät, apinat j. n. e.) ja yhdessä muiden luokkain (esim. linnut, kalat) kanssa muodostaa se pääjakson.

tarkastelee kuorietanoittemme ja näkinkenkäimme kuoria, huomaa kuinka vaihtelevia ne ovat. Niinpä ovat esim. Saksassa löytyvän viinitarhaetanan kuoret kalkkipitoisilla seuduilla paljon suuremmat ja vahvemmat kuin esimerkiksi graniittiperäisillä mailla elävien; samoin vaihtelee kuorien muoto eri paikoilla hyvin huomattavasti. Siitä huolimatta on mainittu laji kuitenkin helposti ja selvästi muista erotettavissa, se on n. s. »hyvä laji». Aivan toisin on lampinäkinkenkäimme eli sorsasimpukan (*Anodonta*) laita: sen mukaan, elääkö se kirkkaissa lampivesissä, jokien tyynissä lahdelmissa, kasvirikkaissa umpivesissä, mutapohjaisissa suoovesissä vai suuremmissa järvissä, ovat eroavaisuudet kuoren muodossa tai rakenteessa niin suuret, että sitä ennen erotettiin 5, vieläpä useampiakin eri lajeja.

Vasta viime aikoina, kun on huomattu noiden päämuotojen välillä olevan lukuisia, yhdistäviä välimuotoja, on entiset lajit yhdistetty yhdeksi ainoaksi, josta sitten erotetaan useampia muunnosryhmiä. Jokainen, joka lähemmin tutkii jotain eläin- tai kasviryhmää, huomaa, kuinka vaihtelevia muotoja yhden lajin piiriin voi kuulua, mikä seikka usein kovinkin vaikeuttaa eläin- tai kasviyksilöiden lajinmäärittystä. Niinpä on Saksassa kolme tunnollista keltanoiden (*Hieracium* suvun) tutkijaa tullut niiden lajeihin nähden niin erilaisiin tuloksiin, että yksi erotti 52, toinen 106 ja kolmas 300 eri lajia!

Luulisi, että lajikäsitteen tarkka määrittäminen voisi poistaa erimielisyydet. Mutta juuri sitä tarkoittavat ponnistukset ovat osottaneet, ettei lajikäsitettä voida yhdenmukaisesti ja ratkaisevasti määrittellä. Paras lajimääritelmä lienee tämä: samaan lajiin kuuluvat kaikki elolliset muodot, joilla on samat oleelliset ominaisuudet, jotka polveutuvat toisistaan ja joiden jälkeläiset ovat keskenään siitoskykyiset.

Ensimmäiseen vaatimukseen nähden saattavat mieliteit hyvinkin vaihdella siitä, mitkä ominaisuudet tosiaanakin ovat oleellisia, mitkä eivät. Toiseen määritelmään sisältyy, että eri ikäasteet, kuten toukka, kotelo ja perhonen sekä saman yksilösarjan eri sukupolvet, kuten perhosten vuodenaikamuodot (vrt. s. 6), ovat pidettävät yhtenä lajina — muissa tapauksissa ei tämäkään määrittäminen riitä; ajatelkaamme vain lampinäkinkenkäimien eri muotoja.

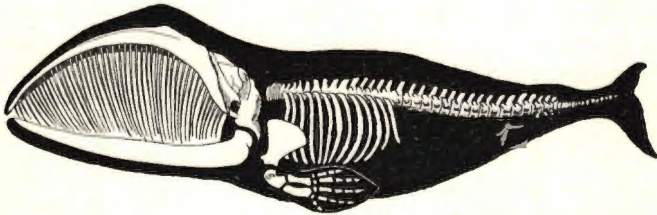
Kolmas määritelmä, että yksilöt kuuluvat samaan lajiin, jos niiden jälkeläiset ovat keskenään siitoskykyiset, perustuu siihen tärkeään havaintoon, että eri lajien parittelusta syntyneet jälkeläiset eivät ole keskenään siitoskykyisiä. Kaukana toisistaan olevien lajien yksilöiden, esim. lehmän ja hevosen välinen paritteluhan ei koskaan tule kysymykseenkään, toiset lähempää sukua olevat lajit, esim. hevonen ja aasi voivat kyllä synnyttää jälkeläisiä — niiden sekasikiö on muuli — mutta nämä puolestaan ovat keskenään hedelmättömät. Sen sijaan ovat kahteen eri rotuun kuuluvien hevosten jälkeläiset lisääntymiskykyisiä, mutta roduhan kuuluvatkin samaan lajiin. Tässä on ollut puhe kotieläimistä, jotta esimerkit olisivat kaikille tuttuja; villoihin eläimiin nähden on asianlaita sama. Kun sekasikiöt ominaisuuksiltaan yleensä ovat vanhempiensa keskivälillä, niin sekaantuisivatkin muuten eri lajien rajat luonnossa täydellisesti ja lajeja yhdistäisi molemminpuolisen ristisiitoksen kautta syntyneet välimuodot. Tosin on tästä kolmannestakin säännöstä poikkeuksia. On yksityisiä eläimiä, joita ehdottomasti täytyy pitää eri lajeina, vaikkakin niiden jälkeläiset ovat siitoskykyisiä keskenään (esim. jänis ja kesykanini). Samoin tavataan kasvimaailmassa eri lajien välisen ristisiitoksen kautta syntyneitä muotoja, joiden suvullinen lisääntymiskyky vaihtelee molempien äärimäisyyksien välillä. Sanalla sanoen, on käynyt selväksi, ettei aina saata varmasti erottaa läheistä sukua olevia lajeja ja saman lajin muunnoksia toisistaan, joka seikka varmaankin parhaiten saa selityksensä, jos pitää läheistä sukua olevia lajeja saman kantalajin aikaisempina muunnoksina ja muunnoksia taas paraikaa syntyvinä lajeina.

Jos jo vaikeudet lajikäsitteen rajottamisessakin ovat sopusoinnussa polveutumisosoinnituksen väitteiden kanssa, niin vielä paljon selvempää kieltä puhuvat monet huomattavat ilmiöt eläinten sisäarakenteen vertailun alalla. Mainitsemme sen valaisemiseksi esimerkin. Kansa ja merimiehet pitävät useimmiten valaita kaloina niiden vesielämän, sukukalomaisten ruumiinmuodon, selvästi huomattavan kaulan puutteen sekä uimaneuvojen eli eväin vuoksi — eläintuntija näkee kuitenkin heti, että ne ovat todellisia imettäväisiä. Ne eivät ota elämisen välttämätöntä happea kiduksilla

vedestä, vaan hengittävät keuhkoilla tavallista ilmaa. Niiden veri on lämmintä, ja naaraat synnyttävät eläviä poikasia, joita sitten imettävät. Mutta kaikilla muilla imettäväsillä on kaksi paria raajoja — missä ovat nyt valaan raajat? Sen rintaevii voimme kyllä verrata eturaajoihin, ovathan ne vastaavilla paikoillakin ruumista. Ulkopuolisesti emme tosin voi evissä erottaa olka- ja kyynärvartta tai kättä vastaavia osia, mutta sisärakenteen tutkimus osottaa, että evän luusto kokoomukseltaan on samanlainen kuin muiden nisäkkäiden eturaajain (kuva 6 d). Siihen kuuluu yksi olkavarren luu, kaksi kyynärvarren luuta (kyynär- ja värttinäluut), joukko ranneluita, viisi välikämmenluuta ja niiden jatkona viisi riviä pieniä luita: sormet. Kaikki mainitut luut ovat vain hyvin lyhenneet, eivätkä ole liereähköjä, kuten muiden imettäväisten, vaan litistyneitä, muodostaen siten mahdollisimman laajan pinnan. Sormien aiheet ovat siis kyllä muodostuneet, vaikkei ulkopuolista erottumista olekaan tapahtunut. Ihmisen ja muiden imettäväisten eturaajoissa niveltyy käsi kyynärvarteen ja sormet kämmeneen. Ne ovat siis liikkuvia. Valailla taas on nivelliitteen sijasta luja jänneyhdistys eturaajan eri osien välillä. Pyrstöevästä sen sijaan puuttuu vastaava luuranko, evää kannattaa vain selkärangan loppupään nikamien muodostama keskiranka. Selkäevän sisässä ei voi huomata minäänlaista luustoa.

Mistä johtuu nyt tuo evän erilaisuus? Minkä vuoksi on rintaevän sisäosana monimutkainen luurankomuodostus, vaikka sellainen elimen yksinkertaiseen tehtävään on aivan tarpeeton? Se on selitettävissä ainoastaan seuraavalla tavalla: valaat polveutuvat toisista, maalla eläneistä imettäväsistä, ja näiden vähitellen siirtyessä vesielämään on ruumiin rakenne muuttunut. Pyrstöevä syntyi selkärangan takapäähän uutena muodostuksena kahdesta ihopoimusta ja sen vuoksi puuttuu siitä — pyrstönikamia lukuunottamatta — kaikki luumuodostukset. Samoin on selkäeväkin alkuaan ihopoimu, minkä vuoksi siinäkään ei löydy luuosia. Sen sijaan ovat rintaevät muuttuneita eturaajoja. Niiden polveutuminen viisisormisista etujaloista näkyy vielä luurankomuodostuksista niiden sisässä. Ulkonainen jakaantumisen viiteen osaan taas ei hyödytä evien soutu toimintaa,

joten nämä elimet ulkonaisesti ovatkin yhtenäisiä, levymäisiä. Mutta mihin ovat sitten joutuneet alkuperäisen nelijalkaisen imettäväisen takaraajat? Useimmilla valaslajeilla emme tapaa niistä jälkeäkään, ainoastaan niiden kannatinlaitoksesta, lantiosta, on pieniä jätteitä huomattavissa. Muutamilla lajeilla, esim. Grönlannin valaalla, on kuitenkin



Kuva 2. Grönlannin valaan luuranko.

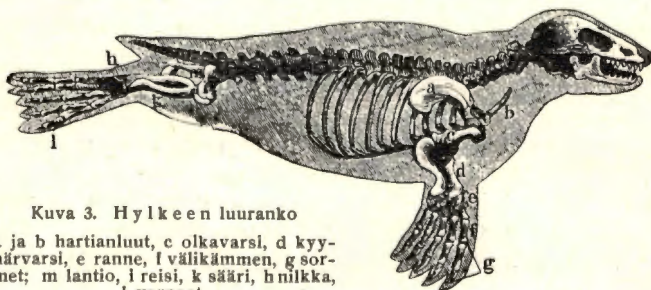
Takaosassa, selkärangan alla ovat lantion, reisi- ja sääriluiden jäännökset. lantion jäännösten lisäksi säilynyt lyhyt reisi- ja sääriluukin (kuva 2), joihin ei kuitenkaan liity mitään muita luita. Ulkopuolisesti ei näistä luista näy jälkeäkään, ne ovat aivan piilossa lihaston keskellä.

Hylkeiden (kuva 3) raajat ovat myös evämäisiä, mutta niiden eturaajain luusto ei ainoastaan ole sisällisesti samanlainen kuin esim. ihmisen käsivarsi, vaan ulkonaisestikin saattaa vielä erottaa sormet, joskin ne ovat kankean nahan yhdistämiä, muodostaen siten uimaräpylän. Onpa sormissa vielä kynnetkin jälellä. Näitä rintaeviä käytetään vielä liikuntoeliminä maallakin, minkä vuoksi ne ovatkin suhteellisesti liikkuvia. Hylkeillä on myöskin pyrstöevän tapainen muodostus, syntynyt siten, että kaksi sivuilla olevaa evämäistä lisäkettä jatkuu ruumiin takapäätä pitemmälle. Lähemmin tutkittaessa nähdään, että molemmissa noissa lisäkkeissä löytyy samat luuosat, jotka kuuluvat imettäväisten takaraajoihin. Kun vielä jotkut hyljelajit — joskaan eivät useimmat — voivat käyttää noita evämuodostuksia kävelemiseen, on epäilemätöntä, että tässä tapauksessa levymäisiksi muodostuneet takaraajat toimivat pyrstöevänä.

Jos nyt kysymme, kumpi on luultavampaa, sekö että valas ja hylje alusta alkaen ovat luodut vesieläimiksi, kuten

esim. juutalainen luomiskertomus edellisestä mainitsee, vai se, että ne polveutuvat vähitellen vesielämään mukautuneista ja samalla vastaavalla tavalla rakenteeltaan muuttuneista maaeläimistä, niin ei voi olla epäilystäkään siitä, kumpiko selitys pitää paremmin paikkansa. Sekä valaiden että hylkeiden eturaajain sisärakenne on vain polveutumisesta selitettävissä, ja näiden eläinten pyrstöeväin sisärakenteen erilaisuus saa selityksensä niiden erilaisesta alkuperästä. Toinen käsityskanta jättäisi meidät näihin kysymyksiin nähden kokonaan vastausta vaille.

Kuten valaat, ovat myöskin pingvinit, nuo omituiset eteläisen pallopuoliskon eläimistöön kuuluvat peräjalkaiset, erinomaisen hyvin mukautuneet vesielämään. Linnuksi tunnemme pingvinin höyhenistään, mutta siivet ovat muodostuneet lyhyiksi, litteiksi soutimiksi, jotka ovat aivan liian pienet lentimiksi. Sen sijaan lintu käyttää niitä ah-



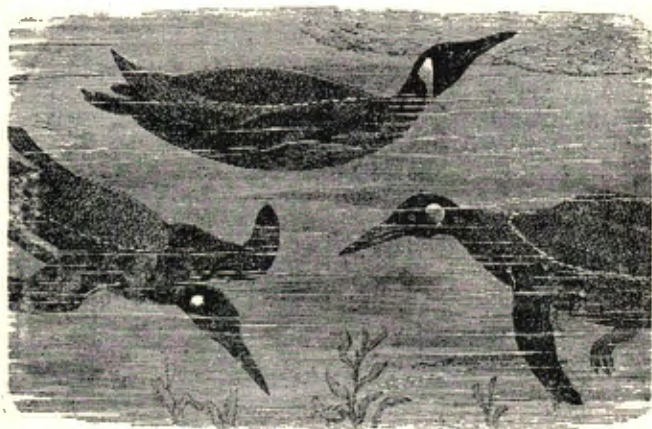
Kuva 3. Hylkeen luuranko

a ja b hartianluut, c olkavarsi, d kyynärvari, e ranne, f välikämmen, g sormet; m lantio, i reisi, k sääri, h nilkka, l varpaat.

kerasti sukeltaessaan, missä taidossa se voittaa kaikki muut vesilinnut ((kuva 4). Takaraajat ovat myöskin muuttuneet uimajaloiksi siten, että räpylä yhdistää varpaat, kuten muillakin vesilinnuilla. Minkä vuoksi ovat nyt etusoutimet toisenlaiset kuin takemmat?

Sisärakenteellinen, anatominen tutkimus osoittaa, että pingvinin eturaajoissa on joukko luita, jotka luvultaan ja järjestykseltään täydelleen vastaavat niitä, jotka muodostavat lentävän linnun siiven luuston (kuva 5 a). Näemme pingvinin soutimissa yhden olkaluun ja kaksi kyynärvarren luuta, yhden parin ranneluita, kolme yhteenkasvettunutta välikämmenluuta ja kolme sormea. Juuri tuo käden ulom-

maisten osien surkastuminen ranteesta lähtien, joka on linnun siivelle ominainen, sekä erittäinkin pieni sormiluku ovat myöskin pingvinin soutimessa huomattavissa (kuva 5 b). Soututoimintaa edistävä eturaajain pinnanlaajennusei johdu erityisestä luustomuodostuksesta, vaan siitä että yksityiset luut ovat litistyneet. Tämä pingvinin soutimen rakenne on selitettävissä vain siten, että soudin on lentävän linnun muuttunut siipi, toisin sanoen, että siis pingvini polveutuu lentokykyisistä muodoista, joiden siivet ovat muuttuneet soutimiksi lintujen mukautuessa vesielämään. Otaksumasta, että pingvini semmoisenaan olisi luotu vesielämään, ei lainkaan selviäisi soutimen luurakenne.



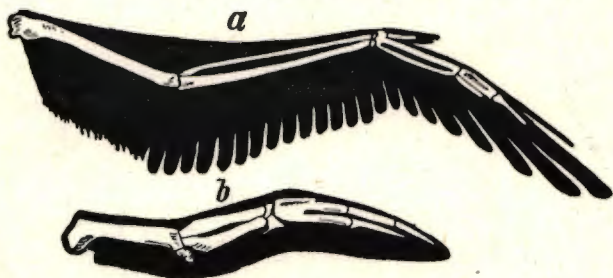
Kuva 4. Sukeltavia pingvinejä.

Sekä valaan että pingvinin eturaajat ovat siis muodostuneet samanlaisiksi, soutimiksi, mutta niiden luusto on erilainen. Emme siis pääse selville näiden elinten synnystä niiden tehtävän, vaan niiden kehityshistorian perustalla. Valaan »evä» on nisäkkään etujalka, pingvinin »evä» taas linnun siipi.

Olentoja sellaisia kuin enkelit, joilla olisi selkärankaisten ruumiinmuoto, mutta kolme paria raajoja, ei luonnonhistoria tunne. Aina milloin selkärankaisilla esiintyy lentimiä tai

soutimia, ovat ne syntyneet muuttumalla toisesta tai toisesta noista kahdesta raajaparista.

Vertailevassa anatomiassa nimitetään niitä eri eläinten elimiä, jotka rakennuskaavaltaan ovat samanlaisia ja suhtautuvat muuhun ruumiiseen samalla lailla, homologiseksi elimiksi. Kuta täydellisempi yhtäläisyys on, sitä suurempi on myös asianomaisten elinten homologia. Elimet taas, joilla eläinten elämässä on sama tehtävä, ovat samatoimisia, analogisia. Homologia ja analogia, siis sama rakenne ja sama käytäntö yhtyvät usein; niinpä on ihmisen ja karhun takaraajain rakenne sama, ja molemmissa tapauksissa on niiden tehtävänä ruumiin kannattaminen ja kuljettaminen. Monasti taas eivät vastaavat elimet samalla ole homologisia ja analogisia. Niinpä on esim. ihmisen, karhun, lepakon ja valaan eturaajoissa (kuva 6a—d) sama luujärjestys (olkavarren luu, 2 kyynärvarren luuta,

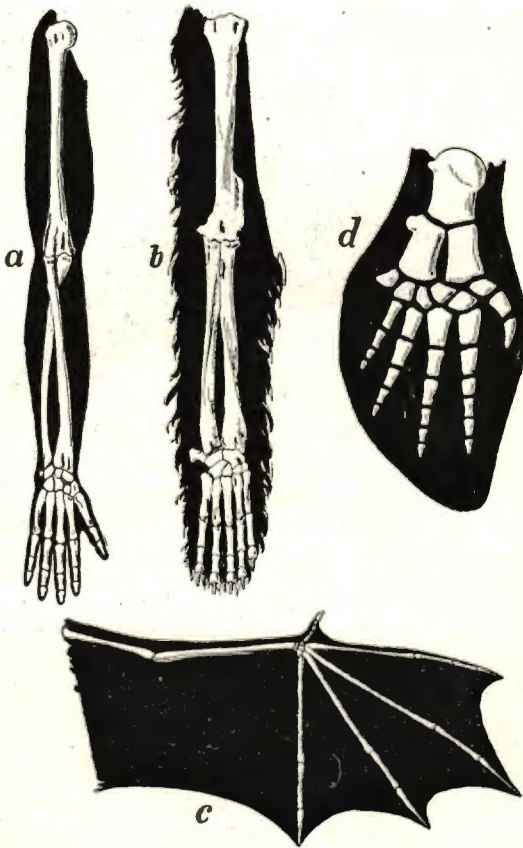


Kuva 5. Petolinnun (a) ja pingvinin (b) eturaajan luuranko.

joukko ranneluita, 5 välikämmenluuta ja 5 luurivien muodostamaa sormeaa), mutta elinten tehtävät ovat erilaiset. Ihmisen kädet ovat tarttumaelimiä, karhun etujalat käynti-, lepakon eturaajat lento- ja valaan evät soutuelimiä. Tämän mukaisesti ovat niiden yksityiset osat muuttuneet ja muodostuneet: pitenneet, lyhenneet, levenneet j. n. e. Analogisia elimiä, jotka eivät suorastaan ole homologisia, joiden tehtävät siis ovat samat, mutta synty, rakenne erilainen, ovat esim. valaan ja pingvinin etusoutimet, joista oli puhe, tahi lepakon (kuv. 6 c), petolinnun (kuva 5 a) ja sukupuuttoon kuolleen lentoliskon (*Pterodactylus*, kuva 7) siivet. Kaikki nuo lentimet tosin ovat syntyneet eturaa-

joista, mutta hyvin eri tavoin. Lintujen siipipinnan muodostavat siten sulat, lepakoiden ja lentoliskon taas erikoinen lentonahka, ollen tämä kuitenkin näilläkin eri tavoin pingoitettu.

Mutta tärkeintä asiassa on seuraava: kun huomaamme, että joukko kahden eläimen elimiä on homologisia, voimme



Kuva 6. Imettäväisten eturaajain luustoja.

a ihmisen, b karhun, c lepakon, d Grönlandinijq valaan eturaajain luut.

päittää, että muutkin elimet ovat sellaisia, että koko rakenne on homologinen. Siten eivät esim. karhun ja valaan eturaajat yksin ole homologisia, vaan samanlaisessa suhteessa toisiinsa ovat myös iho, leuat, silmät, sisäelimet. Tämän selvittää polveutumisoppi mitä helpoimmin. Jos kaksi eläintä polveutuu yhteisistä esivanhemmista, ovat ne niiltä perineet yhteisen rakennekaavan. Kaikki niiden elimet ovat homologisia, käytettiinpä niitä mihin tahansa. Jos sitävastoin muutamat kahden eläimen elimistä ovat analogisia, ei ole ollenkaan sanottu, että muutkin ovat sellaisia. Valaan ja pingvinin »rintaevät» ovat kyllä analogisia,



Kuva 7. Lentoliskon (*Pterodactylus*) eturaajain luusto lenninnahkoineen. mutta muut elimet esim. pyrstö ja takaraajat eivät. Sama-toimisuus riippuu elämäntavoista: ilmassa liikkuvalla on siivet ja vedessä liikkuvalla soutimet, evät, polveutuivatpa ne mistä hyvänsä.

Mutta palatkaamme vielä valaaseen. Kuten mainitsimme, ei valailla ole takaraajoja. Kuitenkin piilee sen lihastossa lantion ja, muutamilla muodoilla, myöskin reisi- ja sääriluun jäännöksiä. Ne ovat kuitenkin aivan tarpeettomia ja voisivat haitatta olla poissa — kuten jälkimäiset useilta valaslajeilta puuttuvatkin. Tällaisia toimetttömiä jäännöksiä elimistä, jotka toisilla eläimillä ovat täysin kehittyneitä ja toimivia, nimitetään surkastuneiksi elimiksi. Sellaiset muodostukset ovat eläinkunnassa hyvin tavallisia. Niinpä ei täysikasvaneen nautaeläimen yläleuvassa ole ollenkaan etuhampaita; liikkuvalla kielellään se tarttuu ruohokimppuun ja painaa sen alaleuvan etuhampaita vasten, jotka leikkaavat ruohon kuin veitsi, ollenkaan tarvitsematta

yläleuvan etuhampaiden apua. Sen sijaan on vasikalla ennen syntymistä huomattavissa niin hyvin ylä- kuin alaleuvan etuhampaiden aiheet; edelliset eivät kuitenkaan koskaan tule näkyviin, vaan surkastuvat ja häviävät, ilman että niitä koskaan on käytetty puremiseen. Toinen esimerkki: suurimman osan elämänsä käyttäviensä pimeässä viettävän maamyyrän silmät ovat hyvin pienet ja surkastuneet sekä karvain peitossa. Näin ollen on mahdotonta, että ne voisivat välittää eläimelle kunnollisia kuvia ympäristöstä, s. o. että eläin voisi erottaa esineiden väriä ja muotoa, vaan luultavasti voi se huomata ainoastaan valon vaihteluja. Siitä huolimatta on silmien rakenne aivan sama kuin muidenkin nisäkkäiden, joskin yksityisten osien kehitys on keskeytynyt. Vielä kolmas esimerkki: monien perhosten esim. pakkasmittarin (*Hibernia defoliaria*) ja erään lumimittarin (*Cheimatobia brumata*) (edellinen on Suomessa hyvin harvinainen, jälkimäinen joks. harvinainen, tavataan etelä- ja keski-Suomessa) koiraat (kuv. 8 d) ainoastaan ovat lentokykyisiä, naaraat ovat siivettämiä ja saattavat vain jaloin kiivetä puiden runkoja pitkin. Kuitenkin on tuon lumimittarin naarailakin (kuva 8 b) vielä jäljellä pienet siiventyngät, joiden hyötyä on mahdoton ymmärtää. Pakkasmittarien naarailta (kuv. 8 c) puuttuu siivet kokonaan. Vasikan yläleuvan etuhampaat, maamyyrän silmät, noiden perhosnaaraiden siiventyngät ovat kaikki surkastuneita elimiä, kuten valaan lantion jäännökset. Kuinka on se selitettävissä? Jos eläimet on luotu sellaisiksi, jollaisia ne nyt ovat, niin miksi on niillä silloin tuollaisia tarpeettomia osia? Ovatko ne olemassa vain sopusuhtaisuuden vuoksi? Miksi puuttuu silloin niin monilta valaslajeilta nuokin vaivaiset reisilun jätteet, ja minkä vuoksi ei pakkasmittarin naarailta enää ole jälkiäkään siivistä?

Ottakaamme avuksi vertaus kielitieteelliseltä alalta. Englannin kielessä lausutaan sanat usein toisin kuin ne kirjoitetaan. Niinpä sana »knight» lausutaan »nait», merkitsee »ritari» ja on, kuten kielentuntijat helposti voivat todistaa, samaa runkoa kuin saksalainen sana »Knecht» (knihti), jonka merkityskin on eräissä johdannaisissa säilynyt samantapaisena. Saksalaista sanaahan »knight» kirjoitustavaltankin muistuttaa paljon enemmän kuin ääntämiseltään.

K-äänne ja suhu-äänne sanan lopussa ovat aikain kuluessa jääneet lausumatta ja ovat nyt ainoastaan kirjetetussa sanassa jälellä: ne ovat ikäänkuin sanan »surkastuneita elimiä». Kirjotustapa on vain siten selitettävissä, että sana »nait» polveutuu toisesta, jossa lausuttiin myöskin k- ja suhu-äänne. Sen selvittää sanan historia, mutta se olisi ollut käsittämätöntä, jos sana puheessa aina olisi kuulunut »nait».

Samalla tavoin selvittää eläimen historia mahdollisten surkastuneitten elinten olemassaolon. Valaan lantion jään-



Kuva 8. a—c Erkäiden mittariperhosten naaraita eri lailla surkastunein siivin.

a *Hibernia progemmaria*, b lumimittari, c pakkasmittari, d lumimittarin koiras hyvin kehittynein siivin.

nökset todistavat, että sen esivanhemmilla on kerran ollut kaksi paria hyvin kehittyneitä raajoja. Monen monta sukupolvea takaperin oli nykyisten nautaeläinten esi-isillä yläleuvassakin etuhampaat, joiden ensi aiheet vielä nytkin, vaikka ohimennen esiintyvät vasikalla. Maamyyrä polveutuu »hyvin näkevistä» esimuodoista, ja edellä mainittujen perhosten esivanhemmilla oli myöskin naarailta hyvin kehittyneet siivet — nämä johtopäätökset voimme edellä mainituista tosiasioista tehdä. Mutta niistä opimme enemmänkin, me voimme niissä ikäänkuin nähdä luonnon täydessä toimessansa. Jos selitämme Grönlannin valaan takaraajain luiden jäännökset niin, että nuo luut ja yleensä koko takaraajat ovat sen esimuodoilla kerran olleet yhtä hyvin kehittyneet kuin muillakin imettäväsillä, niin on epäilemätöntä, että valaan läheisemmilläkin esimuodoilla kerran on ollut huomattavissa nilkka- y. m. luiden jäännöksiä, mitkä kuitenkin vähitellen ovat hävinneet. Samoin on varmaa, että niilläkin valailla, joilla noiden luiden jätteitä ei yleensä enää tavata, kerran on niitä ollut, joskin nyt ovat hävinneet. Surkastuminen on silminktävstä vain ensi

askel asianomaisten elinten täydellistä häviötä kohti. Mitari-perhosia voimme esittää kokonaisen sarjan, missä siipien surkastuminen on mennyt eri pitkälle, esim. erään ennenmainitun pakkasmittarin (kuv. 8 a) sukulaisen naaraiden siivet ovat vielä jokseenkin suuret, joskin liian pienet lentimiksi. Lumimittarin siipien surkastuminen taas on kehittynyt pitemmälle, ja ennen mainitun pakkasmittarin naaraiden siivet ovat täydelleen hävinneet.

Esimerkkejä sellaisia kuin edellämainitut on lukemattomia. Yksityistapaukset, jotka nyt olemme oppineet tuntemaan, ovat vain irtonaislehtisiä yleiskuvasta, mikä avautuu sille, joka kykenee hallitsemaan koko vertailevan anatomisen tieteen tuloksia. Kaikki tosiasiat puhuvat siinä samaa kieltä: elolliset olennot, jotka nyt kansottavat maan, eivät ole luodut sellaisiksi kuin ne nyt ovat, vaan ovat ne aikojen kuluessa kehittyneet toisenmuotoisista esi-isistä.

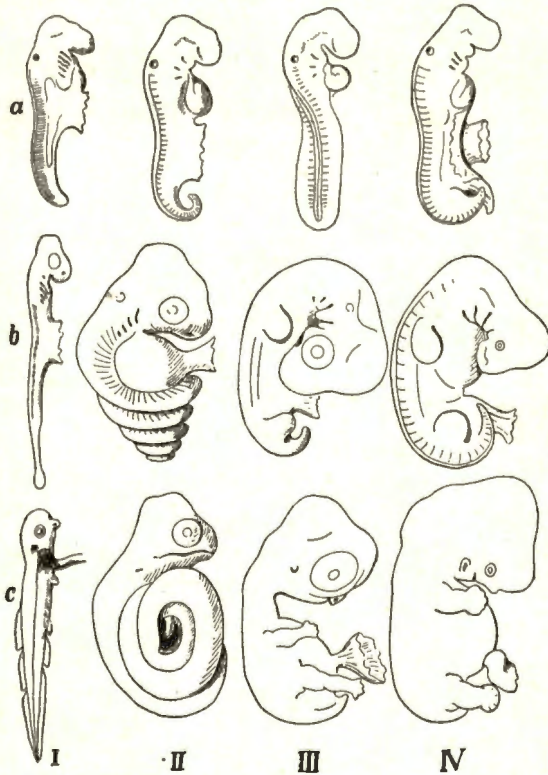


Polveutumisopin todisteita yksilön kehityshistorian alalta.

Toisen sarjan tosiasioita, jotka mitä painavimmin puhuvat polveutumisopin puolesta, saamme kehityshistoriasta, tuosta tieteestä, jota muuan sen suurin tienraivaaja on nimittänyt todelliseksi valonheittäjäksi elollisen luonnon tutkimuksissa. Niiden muutosten tarkkaaminen, joiden alaisina eläimet ja kasvit ovat ensimmäisestä, paljain silmin tuskin näkyvästä idusta täysikasvuiseksi yksilöksi kehittyessään, on jo itsessään arvokas tutkimusala, mutta vielä paljoa huomattavammiksi tulevat nuo ilmiöt, jos niitä tarkastelee niiden suurten kysymysten yhteydessä, jotka tässä olemme ottaneet käsiteltäviksi.

Alottakaamme vaikka kananmunasta, josta jo suuri kreikkalainen viisas Aristoteles 2,300 vuotta sitten teki ensimmäiset kehityshistorialliset tutkimukset. Hän huomasi munassa 3 vuorokautta kestäneen haudonnan jälkeen ensimmäisen merkin kananpojasta; se oli veripunainen, tahdissa liikkuva ja tykkivä pilkku; tuo »hyppivä piste» on sydän. Nykyisillä apuneuvoillamme voimme jo paljon aikaisemmin nähdä kanan aiheen munassa, ja kolmantena päivänä erottamme siinä jo pään, kaulan ja pyrstön, aivot, selkäytimen ynnä muitakin osia (kuv. 9, III a). Kokonaisuus ei kuitenkaan kovinkaan muistuta valmista kananpoikasta. Sikiössä kiinnittää erityisesti huomiotamme kolme, myöhemmin neljä yhdensuuntaista uurretta kummallakin puolen kaulaa. Niitä vastaa sisäpuolella nielussa yhtä monta taskumaista pullistumaa. Uurteet ja niiden taskut muodostaisivat yhteensä yhtä monta rakoa, jotka yhdistäisivät nielun ulko-ilmaan, ellei aina hieno kalvo olisi kutakin uurretta ja vastaavaa nielutaskua erottamassa. Mahdollisesti on todellakin jonkun aikaa ahdas yhdistysaukko olemassa

etumaisten uurteiden ja vastaavien nielutaskujen välillä; joka tapauksessa tämä yhteys pian häviää. Aina kahden



Kuva 9. Haikalan (I), tarhakärmeen (II), kanan (III) ja ihmisen (IV) sikiöitä kolmella eri ikä-asteella (a-c). Ensimmäisellä ja toisella asteella näkyvät kiusraot kaulassa selvästi.

saman puolen uurteen välillä on nielun seinä harjumaisesti paksuuntunut, ja jokaisen paksunnosharjun kautta kulkee verisuoni, joka saa verensä suoraan sydäimestä. Kaikki nämä verisuonet yhtyvät nielun selkäpuolella suureksi ruumiin valtimoksi, aortaksi.

Edellä esitettyjen muodostusten merkitys selviää, kun

tarkastamme kalan tai sammakon sikiötä. Silläkin on kaulassa tuollaiset ulkopuoliset uurteet ja sisäpuoliset nielutaskut (kuv. 9, I a—c), mutta niitä on näillä kummallakin puolella yhtä enemmän kuin kanan sikiöllä ja kutakin uurretta ja vastaavaa nielutaskua erottava kalvo on aina puhjennut, joten syntyy todellisia rakoja. Niiden seinämien limakalvo pullistuu hienoiksi poimuiksi ja rihmamaisiksi haarakeiksi, joihin rakojen välisten verisuonien hienoimmat haarat tunkeutuvat. Siten syntyvät kidukset, joiden avulla kalanpoikanen tai sammakon »nuijapää» hengittää vedessä. Sen johdosta nimitetään rakoja kidusraoiksi ja niitä nielunseinän osia, jotka erottavat saman puolen kidusraot toisistaan, kiduskaariksi. Kiduskaarissa kulkevat verisuonet vievät veren sydäimestä kiduksiin, jotta se siellä saisi uutta hapetta vedestä ja erittäisi pois ruumiista ottamansa hiilihapon (ikäänkuin ruumiskoneiston savun). Siten puhdistettuna veri sitten menee ruumiin eri osiin.

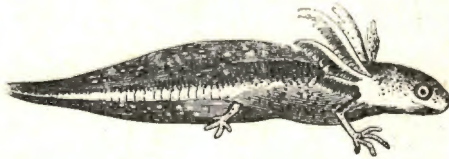
Kananpojalla on asianlaita silmännähtävästi sama: sillä tapaamme kidusrakojen aiheet, jotka kuitenkin »aukenevat» ainoastaan vaillinaisesti tai pysyvät koko ajan vain aiheina. Niiden välillä ovat kiduskaaret, joissa verisuonet kulkevat samoin kuin kalalla tai »nuijapäällä», mutta kiduksia ei ole. Kananpoikahan ei niitä milloinkaan saakaan, sehän ei koskaan elä vedessä, kuten kala tai sammakon poikanen, ja jo ennen sen pääsemistä munasta surkastuvat kidusuurteet ja nielutaskut suurimmaksi osaksi. Aivan samoin näemme, että nuorella käärmeen (kuv. 9, II) tai imettäväisen (kuv. 9, IV) sikiöllä, yleensä jokaisella matelijalla, linnulla ja imettävällä on vastaavalla kehitystasolla jonkun aikaa kiduskaaret, kidusuurteet ja nielutaskut.

Mutta kiduksethan ovat vain vesieläinten hengityselimiä; minkä vuoksi muodostuu nyt noille ilmaa hengittäville eläimille laitoksia, jotka ovat yhteydessä kidushengityksen kanssa, ja jotka kuitenkin surkastuvat ennen eläimen syntymistä, olematta koskaan käytännössä? Muistelkaamme nyt vasikan surkastuneita yläleuvan etuhampaita tai valaan lantioiluita. Aivan samoin kuin ne ovat myöskin matelijoiden, lintujen ja imettävien kidusuurteet ja kaaret surkastuneita, esi-isiltä perittyjä elimiä, jotka noilla esi-isillä

vielä olivat toimessa, mutta jotka sitten surkastuivat, kun keuhkot muodostuivat hengityksestä huolta pitämään. Toisin sanoen: matelijat, linnut ja imettäväiset polveutuvat esi-isistä, jotka hengittivät kiduksilla, kuten kalat. Mutta kun kidukset saattavat olla hengityseliminä ainoastaan vedessä elävillä eläimillä — ilmassa täytyisi kiduksien kuivettua — niin on noiden esi-isäin täytynyt elää vedessä, kuten kalat nyt. Viimeiseksi perinnöksi jäi niiltä kiduslaitoksen aihe.

Muut esimerkit ovat omansa tätä selitystapaa vahvistamaan. On nimittäin tapauksia, joissa maalla elävien selkärankaisten eläinten nuoruusasteiden elämässä kidushengityksellä vielä

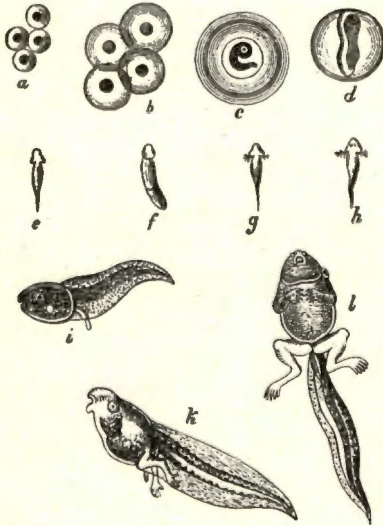
on huomattava asema. Keväisin näemme joka lammitossa sammakon veteen laskevia munia. Mu-



Kuva 10. Vesiliskon kiduksilla hengittävä toukka.

nastot muodostavat hyytelömöhkäleitä, joissa mustat munat näkyvät tummina pilkkuina (kuv. II, b). Mutta munista ei tule pieniä sammakoita, vaan kalan näköisiä eläimiä, jalattomia, uimapyrstöllisiä nuijapäitä, jotka vasta myöhemmin kehittyvät pikku sammakoiksi. Myöskin kaikkien muiden sammakkoeläinten munista tulee kalankaltaisia toukkia, jotka enemmän tai vähemmän poikkeavat täysin kehittyneistä eläimistä ja joiden sen vuoksi täytyy olla muodonvaihdoksen alaisia. Pyrstösammakoilla on ero toukan ja täysin kehittyneen eläimen välillä pienempi. Vesiliskoilla (*Triton*), jotka etupäässä oleksivat vedessä, säilyy koko elämän ajan eväreunuksinen pyrstö, kuten toukilla. Kuitenkin tulee täysikasvaneilla toukan kidushengityksen sijaan keuhkohengitys. Toiset taas, esim. salamannerit, elävät pysyväisesti maalla ja menevät vain ohimennen matalaan veteen. Ne eivät siis tarvitse mitään uimapyrstöä ja niinpä onkin niiden pyrstö liereä. Ne eivät, kuten muut sammakkoeläimet, muni veteen, vaan munat kehittyvät naaraiden munatiehyeissä nuoriksi, tupsumaisilla kiduksilla ja uimapyrstöllä varustetuiksi toukiksi, jotka

sitten lasketaan veteen, missä ne kehittyvät edelleen. Jonkun ajan kuluttua muodostuu niille keuhkot, ja kidukset sekä uimapyrstön eväreunus häviävät, jonka jälkeen vanhempainsa näköisiksi muuttuneet eläimet nousevat maalle. — Toisilta, varsinaisilta sammakoilta, kuten tavalliselta sammakolta ja rupisammakolta eli konnaalta, sen sijaan



Kuva 11. Sammakon kehitys munasta nuijapääksi; a juuri veteen laskettuja muna; b munat hyytelökuoren vedessä paisuttua; c ja d sikiö munassa; e—h nuoria toukkia, g ja h ulkopuolisin kiduksin; kiduksien yli kasvaa myöhemmin ihopoimu, joten ne tulevat olemaan suljetussa kidusontelossa (i—l).

hengitys aina on täydelleen hävinnyt. Samoin ovat myöskin tavallisen sammakon toukat pyrstöllisiä, vaikkei täysikasvaneella eläimellä ole pyrstöstä jälkeäkään näkyvissä — siten on sammakon kehityksessä ikäänkuin vesilisko-aste. Miksi ei sammakon munasta suorastaan kehity uutta, keuhkollista pyrstötöntä, joskin pienikokoista sammakkoa? Tai miksi ei salamanterin munasta suorastaan kehity salamanteria? Polveutumisoppi antaa tällöinkin

puuttuu pyrstö kokonaan. Mutta munista tulevat toukat hengittävät kiduksilla ja niillä on uimapyrstö, siis asian laita on aivan samoin kuin pyrstösammakoilla (kuv. II). Myöhemmin toukillekin muodostuu keuhkot, kidukset surkastuvat, samoin käy pyrstön, ja eläimet nousevat maalle: »nuijapäätä» on tullut nuori sammakko.

Näissä kahdessa sammakkoeläinryhmässä, siis ulkonaisesti sangen erilaisilla eläimillä, alkaa yksilön kehitys hyvin samalla lailla. Molemmissa ryhmissä esiintyy yksinomaan kiduksilla hengittävä toukkamuoto, vaikka täysikasvaneilta kidus-

aivan valaisevan vastauksen. Nuori sammakko ei ole perinyt ainoastaan sammakon muotoa, myöskin sen läpikäymä toukka-aste on perintöä, mutta paljon varhaisemmilta ajoilta, esivanhemmilta, jotka elivät pysyväisesti vedessä, hengittivät kiduksilla ja olivat uimapyrstöisiä. Sammakon, salamanterin ja vesiliskon yksilöllisessä kehityksessä toistuu siis olomuotoja, joissa niiden esi-isät pysyväisesti ovat olleet; ja tuo näennäinen mutka yksilön kehityksessä kuvastaa sitä tietä, mitä kerran nykyinen laji kehittyi aikaisemmista, alhaisemmillä kehityskannalla olevista.

Jos hyväksymme tämän käsityksen, saamme joka suhteessa tyydyttävän kuvan kehityksestä. Meidän täytyy ruumiinrakenteen perustalla pitää eri sammakko-eläimiä toistensa sukulaisina; siihen soveltuu sekin, että kaikkien kehitys alkaa samanlaisella toukka-asteella, toukalla, jolla on kidushengitys ja uimapyrstö. — Tästä taas teemme sen johtopäätöksen, että noiden eläinten esi-isät olivat vielä paljon enemmän toistensa näköisiä kuin nykyisin elävät sammakkoeläimet, ja että niillä loppujen lopuksi oli yhteiset esivanhemmat. Pyrstösammakoiden ulkomuodossa ovat noiden esivanhempien piirteet säilyneet paremmin kuin varsinaisilla sammakoilla. Jälkimäiset olivat kehityskykyisempiä ja ovat sen vuoksi etääntyneet kauemmaksi alkumuodoista.

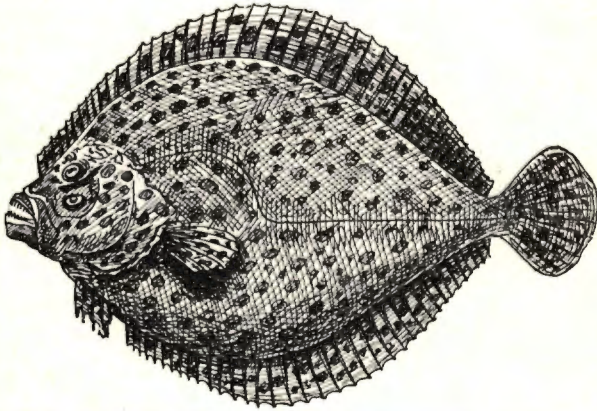
Kun nyt nuoret toukat elävät vedessä — mikä ehkä on välttämätöntä niiden menestymiseksi joko helpomman ravinnon saannin vuoksi tai siksi, että ulko-ilma noihin hentoihin oloihin vaikuttaisi liian kuivaavasti, mikä vaara ei niin suuresti uhkaa vastustuskykyisempiä täysikasvaneita — niin onhan tietysti luonnollistakin, että ne ovat tämän elämän mukaisesti varustetut, että niillä on hengityseliminä kidukset ja liikuntoelimenä uimapyrstö. Mutta näiden elintenhän ei tarvitsisi olla esi-isäin perintöä, nehän olisivat voineet syntyä uusina muodostuksina toukkien vesielämään mukautuessa. Tämän vastaväitteen kumoaa se tosiasia, että nuoret sammakkoeläimet läpikäyvät kalankaltaisen kehitysasteen kiduksineen ja uimapyrstöineen silloinkin, kun ne eivät lainkaan joudukaan elämään vedessä, vaan syntyvät ilmaa hengittävinä eläiminä. Keski-Europassa elävän tavallisen salamanterin läheisen sukulaisen, mustan

alppisalamanterin munat esim. kehittyvät, samoin kuin tavallisen salamanterinkin, emoeläimen munatiehyissä. Sen sijaan, että tavallinen salamanteri synnyttää 40—60 poikasta, synnyttää alppisalamanteri vain kaksi. Ne saattavat siten saada emoeläimestä paljon runsaammin ravintoa ja kasvavat ennen syntymistään paljon suuremmiksi kuin tavallisen salamanterin toukat; syntyessään ovatkin ne siten kehittyneet yhtä pitkälle kuin tavallisen salamanterin poikaset vesielämän loppuessa — ne ovat, kokoa tietysti lukuunottamatta, täysin vanhempiensa kaltaisia, hengittävät keuhkoilla ja ovat liereäpyrstöisiä. Mutta jos tutkii alppisalamanterin toukkia kehityksen kestäessä, niiden ollessa emoeläimen munatiehyissä, niin näkee, että niillä on suuret tupsumaiset kidukset ja uimapyrstö: niillä on siis vesieläimien ominaisuuksia, vaikkeivät ne koskaan veteen joudukaan. Muiden pyrstösammakoiden suhteen saattoi vielä kiduksien olemassaolon selittää — nehan olivat asianomaisille eläimille tarpeellisia. Jälkimäisten eläinten suhteen ei sen sijaan tällainen selittely ole mahdollinen. Mutta molemmissa tapauksissa on itsestään selvää, että kehityseli polveutumisopin antama selitys on erittäin todennäköinen, niin, voimme epäilemättä sanoa, ainoa mahdollinen: vesielämäste on perintöä esi-isiltä.

Samoin kuin eri ryhmiin kuuluvien sammakkoeläinten toukkamuodot aina ovat hyvin samanlaisia, samoin ovat myöskin matelijain, lintujen tai imettäväisten sikiöt eli embryot määrättyllä kehitysasteella hyvin toistensa näköisiä (vrt. kuv. 9). Yhtäläisyys on niin suuri, että välistä on tarkemmin tutkimatta vaikea sanoa alkoholissa säilytetystä nuoresta sikiöstä, onko se käärmeen, sisiliskon, linnun tai imettäväisen. Sikiöiden yhtäläisyys täysikasvaneiden eläinten ollessa niin tavattoman erilaisia ei olisi ymmärrettävissä, ellei polveutumisopin hengessä selitetä sitä niin, että kaikkien noiden eri eläinten sikiöiden yhtäläisyys on perintöä yhteisiltä kantamuodoilta, että siis eläimillä on yhteinen alkuperä. Ennen olemme jo nähneet, että alkumuotoina on pidettävä kiduksilla hengittäviä vesieläimiä. Myös monet seikat sikiöiden hienommassa rakenteessa viittaavat samaan suuntaan s. o. ovat pidettävät jonkinlaisena

kalankaltaisuutena. Näiden seikkojen tarkastelua emme tässä kuitenkaan voi jatkaa yksityiskohtiin saakka.

Mainitsemme toisen esimerkin. Kun lapsi piirtää sivulta päin kuvan ihmisen kasvoista, panee se usein kuvaan kaksi silmää — piirtäjä tietää, että niitä on niin monta. Me taas ilman muuta pidämme sitä luonnottomana: kaikkialla luonnossa huomaamme, että tuollaiset parilliset elimet ovat tasamukaisesti jakaantuneet oikealle ja vasemmalle puolelle, ja eläin, jolla kuten tuossa piirroksessa olisi molemmat silmät samalla puolen, näyttäisi kummitusmaiselta.

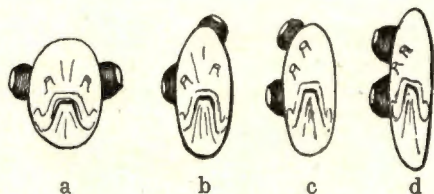


Kuva 12. Kampela vasemmalta, valoon kääntyneeltä sivulta, jolla näkyy molemmat silmät, vasempi sivuviiva ja vasemman puolen kyduskansi, rinta- ja vatsaevä.

Kuitenkin on joukko merkillisiä eläinmuotoja, jotka ovat noin kummallisesti vääristyneet, nim. k a m p e l a t, joihin esim. kuuluu Suomenkin rannikoilla tavattavat tavallinen kampela ja piikkikampela. Ne ovat pohjakaloja, s. o. ne eivät ole alinomaa liikkeessä, vaan loikovat pohjalla saalista vaanien. Niiden ruumis on aivan litistynyt, mutta ei ylhäältä alas, joten vatsapuoli olisi pohjaa kohti ja selkäpuoli ylöspäin, vaan sivuilta, oikealta vasemmalle. Ne eivät siis ole vatsallaan, vaan toisella kyljellään, toiset aina vasemmalla, toiset oikealla. Kuvassa 12 näemme tuollaisen kampelan valoon päin kääntyneeltä kyljeltään, tässä tapauksessa vasemmalta. Toinen kyduskansi on siis kääntynyt pohjaa

kohti, toinen ylöspäin, samoin on rintaeväin laita, ja vain kalan ylempi valoon päin oleva kylki on värillinen, toinen kylki on aivan valkea tai ainakin paljon vaaleampi. Silmät taas ovat aina suunnatut ylöspäin, ne ovat siis molemmat joko vasemmalla kuten, kuv. 12, tai oikealla kyljellä.

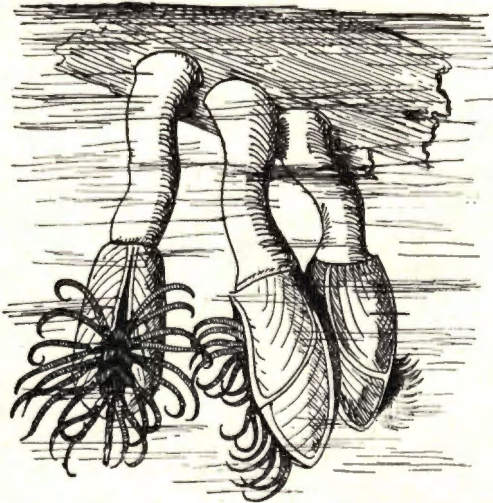
Tämä ilmiö on ainoa laatuaan, mutta vielä ihmeellisemmäksi tulee asiain tila sen kautta, että kampelain nuunista kehittyvät poikaset ovat täydelleen tasamukaisia, kuten muut kalat (kuv. 13 a): toinen silmä on suunnattu oikealle, toinen vasemmalle, ja uiskentelevat poikaset vapaasti sinne tänne selkä ylös- ja vatsa alaspäin. Mutta vanhetessaan muuttuvat ne sitten elintavoiltaan vanhempiensa kaltaisiksi ja vaanivat saalista pohjalla maaten. Tällöin joutuvat ne suuren muutoksen alaisiksi: toinen silmä kääntyy vähitellen



Kuva 13. Nuoria eri-ikäisiä kampeloita katsottuina edestäpäin, jotta toisen (tässä vasemman) silmän siirtyminen vastaiselle (tässä oikealle) sivulle näkyisi.

pohjaan päin kääntyneeltä sivulta otsan yli yläpuolelle. Nyt vasta tapahtuu tuo merkillinen vääristyminen (kuv. 13, b—d). Jos otaksuisimme, että kampelat olisivat luodut sellaisiksi kuin ne nyt ovat, niin miten olisi selitettävissä, että ne nuorina ovat täydelleen tasamukaisia — minkä vuoksi puuttuisi poikasilta juuri vanhempain kaikkein huomattavin omituisuus? Polveutumisosoppi sen sijaan selittää asian helposti. Jos otaksomme kampelain polveutuvan rakenteeltaan täydelleen tasamukaisista vanhemmista, ja että ne vasta mukautuessaan uusiin elämäntapoihin ovat edellä kerrotulla tavalla muuttuneet, niin on poikasien tasamukaisuus samoin kuin täysikasvaneiden vääristyminen käsitettävä perinnöksi aikaisemmilta esimuodoilta. Ja nuorten eläinten kehityksessä toistuu koko lajin kehityksen kulku.

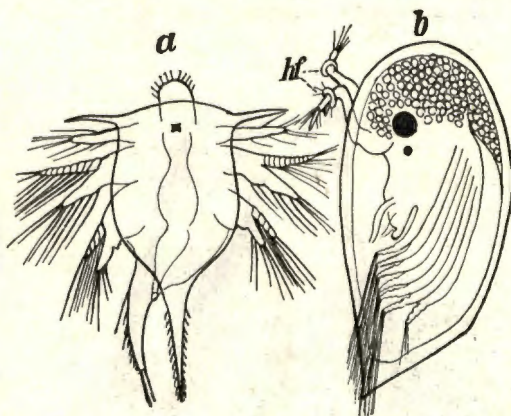
Otamme nyt puheeksi kokonaan toisen eläinmuodon. Meressä ajelehtivain puukappaleiden alapinnalle kiinnittyneinä tapaa usein möhkäleiksi yhteen ryhmittyneitä eläimiä, joilla on näkinkengän tapainen kuori ja jotka varrella ovat kasvettuneet puuhun kiinni; ne ovat h a n h e n k a u l o j a (*Lepas*, kuv. 14). Näitä eläimiä pitivät yksin eläintieteilijätkin vielä 100 vuotta takaperin nilviäisiin kuuluvina, ja taikauskoinen keskiaika luuli niistä syntyvän hanhia. Jos tarkastaa noita eläimiä merivedellä täytetyssä lasiastiassa,



Kuva 14. Kolme hanhenkaulaa (*Lepas*) uiskentelemaan puukappaleeseen kiinnittyneinä; yksi näkyy vatsapuolelta, toiset sivulta.
st varsi, sch kuori, rf siimajalkoja.

näkee pian, miten ne avaavat kuorensa ja pistävät esiin suuren joukon nivelikkäitä, liikkuvia ulottimia, n. s. siimajalkoja, mikä ei juuri ole nilviäisen tapaista. Tarkemmin hanhenkaulojen kalkkikuorta tutkiessa näkyy myös, että se on kovin erilainen kuin näkinkengillä. Se on nimittäin kokoon pantu 5 eri kappaleesta, näkinkengän kuori, kuten tiedämme, vain kahdesta. Myöskään ei tunneta näkinkenkiä, jotka olisivat erityisellä varrella alustaan kiinnittyneitä; pikemmin tuo ominaisuus muistuttaa lon-

kerojalkaisia (*Brachiopoda*, kuv. 28). Mistä ovat nyt tuon merkillisen hanhenkaulan sukulaiset etsittävät? — Siinäkin tulee kehityshistoria meille avuksi: alustaansa kiinnittyneen hanhenkaulan munista tulee nim. pieniä, vapaasti uisken-televiä, kolmella raajaparilla varustettuja toukkia, samantaisia kuin monien etenkin alhaisempien äyriäiseläinten munista tulevat n. s. naupliustoukat (kuv. 15 a). Tuollainen toukka alkaa kasvaa, saa suuren joukon uimajalkoja, monimutkaisesti rakennetun silmän ja kuoren; se on silloin täydelleen eräiden äyriäisten kaltainen (kuv. 15 b). Lo-



Kuva 15. Hanhenkaulan vapaasti uivia nuoruusasteita: a Nauplius-toukka, b kehittyneempi toukka ennen alustaan kiinnittymistä (suurennettu vähemmän kuin edellinen), hf kiinnitystuntosarvet.

puksi se tarttuu kiinnitystunnustimillaan (hf) johonkin alustaan, kuoreen kerrostuu kalkkia, päästä tulee varsi, silmä surkastuu, uimajalat muuttuvat siimajaloiksi ja hanhenkaula on valmis. Täysikasvaneessakin voi tarkenmin tutkiessa huomata joukon äyriäistuntomerkkejä, esim. suuosain, raajain ja hermoston rakenne on samallinen kuin äyriäisillä. Onkin sen vuoksi sijoitettu nämä eläimet äyriäiseläinten lähelle järjestöön.

Kuinka olisi nyt ulkonaisesti niin vähän äyriäistä muistuttavan eläimen kehitys edellä selitetyn lainen, jos eläin alusta^m olisi luotu nykyisen^m muotoiseksi! Meidän täytyisi yksinkertaisesti tyytyä tosiasiaan semmoisenaan, minkään-

lainen selitys ei olisi mahdollinen. Jos taas otamme kehitysoopin avuksemme, saamme hyvin valaisevan selityksen. Hanhenkaulat ovat aikojen kuluessa kehittyneet vapaasti uivista, äyriäismäisistä esimuodoista. Niiltä ne ovat perineet toukkamuotonsa, ja ennen kiinnittymistä esiintyvä äyriäisen kaltainen muoto on esi-isien samanlaisen, mutta pysyvän olotilan toistumista. Kiinnittymistä seuraavat elimistön muutokset ovat samanlaisia kuin yleensäkin kiinnittyneillä eläimillä. Aistimet, etenkin silmät, jotka ohjaavat vapaitten eläinten liikuntaa, surkastuvat, ja luja kuori eli kotelo on samoin kuin korallieläimillä ja putkimadoilla (*Serpula*) suojana vihollisia vastaan, joita eläin ei enää voi paeta.

Jos hyväksymme tämän kehityshistorian tosiasian selityksen, niin selviää meille myös eräs hyvin huomattava yhdenmukaisuusilmiö kaikkien elollisten olioiden syntymisessä. Korkeammalle kehittyneet eläimet ja kasvit ovat kaikki kokoonpantuja lukuisista pienimmistä perusosista, soluista, samoin kuin muuri tiilikivistä (vrt. kuv. 31). Sitä vastoin tavataan myöskin olioita, joiden koko ruumiin muodostaa yksi ainoa solu. Ne ovat alhaisimmat elimistöt, n. s. alkueläimet (*Protozoa*, vrt. kuv. 37), jotka pienuutensa vuoksi tuskin ovat paljain silmin huomattavissa; tarkoin voi niitä tutkia vain vahvasti suurennettuina, mikroskopilla. Mutta kaikille korkeammille eläinmuodoille on yhteistä, että ne munasta kehittyessään ovat jonkun aikaa tuollaisella yksisoluisella asteella; siis rakenteen yksinkertaisuuteen nähden ovat alkueläinten kaltaisia. Tämän ilmiön yleisyys on paraiten selitettävissä polveutumisopin hengessä: hedelmöitetyn munan yksisoluisuudessa toistuu muudan korkeampien elollisten olentojen esihistorian vaihe — kaikki ne ovat lopulta saaneet alkunsa yksisoluisista muodoista. Elämä maapallolla olisi siis alkanut tuollaisilla alkueläimillä, joista osa säilytti alkuperäisen yksinkertaisen rakenteensa yhä edelleen, toinen osa taas kehittyi edelleen monisoluisiksi eläimiksi. Tällaisten otaksuminen laajempi käsittely ei tässä kuitenkaan ole tehtävänämme. Meidän on esitettävä todisteita polveutumisopin puolesta ja jo mainitut esimerkit osoittavat, että kehityshistoria on siihen erittäin omansa. Tällaisia esimerkkejä voisi luetella kuinka paljon tahansa,

mutta aina selviäisi niistä se seikka, ettei luonto ole jonkun luomissuunnitelman mahdollisimman yksinkertainen toteuttamistulos, vaan että juuri eläinten yksilöllisessä kehityksessä huomaamme joukon kiertoteitä ja omituisuuksia, jotka voimme ymmärtää ainoastaan otaksamalla, etteivät eläimet ole luodut sellaisiksi, minä ne nyt maanpallolla esiintyvät, vaan että ne ovat kehittyneet toisenkaltaisista, yhteisistä esi-isistä.



Todisteita polveutumisopin puolesta kivetymä-opin, paleontologian alalta.

Nykyään elävien eläinten ja kasvien esivanhemmista voimme vain yksityistapauksissa saada suoranaisesti tietoa. Jo aikaisemmin huomautettiin, että kivetymät ovat varhaisempina aikoina maanpallolla eläneiden olioiden jätteitä. Noilta ajoilta, joilta ei mitään ihmismuistoja tavata, ajoilta, jotka kuuluivat menneisyyteen jo kauan ennen ihmisen ilmestymistä maanpallolle, on säilynyt kivettyneitä »asiakirjoja», joita nyt kaivetaan esiin maanpovesta. Ja nuo todistuskappaleet ovat tavallaan päivättyjä, me voimme järjestää ne määrätyllä tavalla niiden iän mukaan.

Toistensa päälle kerrostuneet kivennäisjoukkiot, joita tapaamme järjestyneinä vaakasuriin tai enemmän tai vähemmän epäsäännöllisiin pystysuriin kerroksiin, ovat keran syntyneet sakkautumalla vesien, etupäässä merien, mutta myöskin suolattomain vesien, järvien ja soiden pohjalle. Siitä johtuu niiden kerrallisuus. Noiden vesien kasvit ja eläimet elivät jo ennestään pohjalla tai uisken telivat vapaina vedessä ja kuoltuaan painuivat pohjaan. Välistä saattoi myöskin maaeläinten ruumiita tulvain tai muiden syiden vaikutuksesta joutua vesien pohjalle. Hiekka ja lieju, mitä joet kuljettivat mereen, tai kasviainneiden mädäntyessä syntynyt ruokamulta peitti ruumiit. Pehmeät osat mätänivät, usein jättäen liejuun muotonsa jäljen; kovat osat, kuten pii-rungot, kalkkikuoret, luut ja hampaat säilyivät ja peittyivät pohjaliejuun. Yhä uusien pinnalle kerrostuvien joukkioiden vaikutuksesta painuivat mutakerrokset yhä tiiviimmin kokoon, niistä tuli kiveä. Eläinjäännöksiin tunkeutui sitten vielä usein liuonneita kivennäisaineita, muuttaen niiden ainelaadun: eläinjätteet

kivettyivät. Kun kivennäiset syntyivät vesien pohjaan laskeutuvasta sakasta, niin kerrokset seuraavat tietysti toisiaan samassa aikajärjestyksessä kuin laskeutuminen on tapahtunut s. o. alemmat kerrokset ovat ylempiä vanhemmat.

Yksityisiä kerrostumia tutkiessa huomaa ilman muuta, etteivät kivettymät ole tasaisesti niihin jakaantuneet. Toisissa on niitä enemmän, toisissa vähemmän, ja ennen kaikkea on huomattava, että kukin kerros sisältää erityisesti sille ominaisia kivettymiä, jotka puuttuvat sekä ylemmistä että alemmista kerroksista. Ne ovat n. s. johtokivettymiä. Jos nyt siis kahdesta eri paikasta tapaa kivennäislaadultaan samanlaisia kerrostumia, jotka saattavat olla kalkkikiveä, hiekkaa, savea, tai liusketta ja jos sitäpäitse molemmissa on samoja kivettymiä, semminkin samoja johtokivettymiä, niin täytyy otaksua niiden kivennäisjoukkojen kerrostuneen samanaikaisesti; niitä silloin nimitetäänkin samalla nimellä. Kuten voi odottaa, ovat silloin myöskin vastaavat ylemmät ja alemmat kerrokset kummassakin paikassa yleensä samanlaisia.

Kuitenkaan ei missään paikassa maanpalloa ole samalla kertaa tavattavissa kaikkia noita aikain kuluessa vesien pohjaan laskeutuneita kerroksia. Samaan aikaan kuin toisessa paikassa lainehti meri ja sen pohjalle muodostui kerrostumia, kohosi taas toinen seutu kiinteänä mannermaana tai saarena vedestä. Kun meren pohja sitten taas vähitellen kohosi, juoksivat vedet toisiin, nyt alavampiin seutuihin ja aikajärjestyksessä seuraavia kerrostumia alkoi muodostua uusiin paikkoihin. Jos sitten tämäkin osa merenpohjaa kohosi ja vedet taas valuiivat muuanne, niin eivät eri aikoina syntyneet kerrostumat tulleet olemaan päällekkäin, vaan vierekkäin, mikä missäkin, toiset siellä toiset täällä.

Kuitenkin voidaan määrätä yksityisten, helposti tunnettavain kerrosten ikäjärjestys. Jos esim. jossakin tavaan päällekkäin kerrokset $a b c d$, niin on alin a vanhin, sitten seuraavat b ja c , ja nuorin on d . Jos taas toisessa paikassa kerrokset e ja f ovat päällekkäin, niin voi sanoa, että kerros e alempana ollen myöskin on vanhempi kuin f ; sen suhteesta kerrosjaksoon $a b c d$ sitävastoin ei voida

mitään sanoa. Mutta jos *e* ja *f* kerrosten alla on kerros *d*, joka siis ennen edellisiä on ollut merenpohjana, niin käy tästä selville, että *e* ja *f* eivät ainoastaan ole nuorempia kuin *d*, vaan myöskin nuorempia kuin *a b c*. Siten siis kerrosten ikäjärjestys muodostuu jaksoksi *a b c d e f*. Tätä mahdollisuutta määrätä kerrosten ikää tarkoitamme sanoessamme, että muinaismaailman kiviset muistomerkit ovat päivätyjä.

Täten voimme erottaa suuren joukon kerrosjaksoja eli muodostumia (formationeja), joille kullekin on annettu eri nimensä. Kerrostuneet muodostumat taas järjestetään ryhmiin ja erotamme 4 tällaista ryhmää. Vanhin on arkainen muodostumaryhmä, josta emme tunne mitään kivittyymiä; sitä aikakautta, jolloin se muodostui nimitämme alkuajaksi. Sitten seuraa paleotsoinen muodostumaryhmä (johon kuuluu kambrinen, silurinen, devoninen, kivihiili- ja perminen muodostuma); vastaavaa aikakautta nimitämme maanpallon vanhaksi ajaksi. Sen jälkeen tulee mesotsoinen ryhmä (trias-jura- ja liitumuodostumineen); maanpallon historiassa vastaa sitä keskiaika. Lopuksi tulee kainotsoinen ryhmä (tertiari- ja kvartarimuodostumineen), maanpallon uudella ajalla muodostunut. Näitä maanpallon kehityshistorian aikakausia ei kuitenkaan ole koetettava mitata vuosin tai vuosisadoin, kuten ihmis historian aikoja. Lyhytikäinen ihminen tuskin voi kuvitellaakaan niiden suunnatonta pituutta.

Kun erityisemmin joudumme tekemisiin maanpallon uuden ajan kanssa, on meidän vielä vähän lähemmin tarkasteltava sen jakoa. Tertiariformationissa erotamme 4 suurta osastoa, joista vanhin on eoseni, ja sitä seuraavat oligoseni, mioseni ja plioseni. Viimemainittua seuraa jääkausi, josta kvartarikausi alkaa; tämän alkupuolen kerrostumia nimitämme diluviumiksi, ja diluvialiaikaa seuraa välittömästi nykyaika.

Jos nyt todellakin, kuten kehitys- eli polveutumisoppi väittää, nykyajan eläimistö ja kasvisto ovat vähitellen muuntumalla syntyneet varhaisempien aikain elollisista olioista, niin täytyy tietysti eri muodostumain kasvi- ja eläinmuotojen olla sitä enemmän nykyisten kaltaisia, jota lähempänä nykyaikaa puheena oleva formationi on. Se

päätelmä onkin mitä loistavimmin toteentunut. Tarkastakaamme lyhyesti, miten tämän kehitys on kulkenut yhteen ainoaan eläinluokkaan, imettäväisiin nähden. Täydelleen nykyisten kaltaisten imettäväislajien kivettyneitä jäännöksiä tapaamme tuskin muualla kuin diluviumissa. Pliosenikerroksissa, tertiarimuodostuman nuorimmissa, tapaamme imettäväisiä, jotka tosin voidaan yhdistää nykyisten muotojen kanssa samoiksi suvuiksi, mutta lajit sen sijaan eroavat kaikista nyt tunnetuista: ne ovat kuolleet sukupuuttoon. Miosenijajan imettäväiset eroavat niin suurest nykyisistä, että niistä melkein kaikki ovat luettavat erityisiin sukuihin, joita ei enää löydy. Eosenikaudelta vihdoin tapaamme jo aivan vieraan imettäväiseläimistön omine heimoineen ja lahkoineen, jotka ovat kokonaan toisia kuin nykyiset, joskin niitä osaksi voinee pitää nykyisten lahkojen edeltäjinä.

Kun toiselta puolen kehityshistorian perustalla jo tulimme siihen johtopäätelmään, että keuhkoilla hengittävät selkärankaistet polveutuvat kiduksilla hengittävistä, niin on siitä myöskin seuraava, että kiduksilla hengittävään, siis kalain ja eräitten sammakkoeläinten, on täytynyt olla olemassa ennen keuhkoilla hengittäviä. Kivetymäin aikajärjestys sen todentaakin: kalain jäännöksiä on jo hyvin varhaisissa maanpallon vanhan ajan muodostumissa, ja vasta mainitun aikakauden keskivaiheilla ilmestyvät sammakkoeläimet. Vähän ennen maanpallon keskiajan alkua ilmenevät ensimmäiset matelijat, vaan imettäväiset ja linnut esiintyvät vasta tuon aikakauden kuluessa.

Jos nyt todellakin olisi säilynyt jäännöksiä kaikista eläinlajeista, joilla yleensä on kivettyviä kovia osia, niin täytyisi tietysti olla esitettävissä keskeytymätön jakso välimuotoja, jotka nykyään elävistä muodoista lähtien vähitellen johtuisivat esivanhempiin. Meidän täytyisi voida kokoonpanna aukottomia kehityssarjoja halki pitkien ajanjaksojen — ja polveutumisoppi olisi todistettu oikeaksi. Mutta sitä emme voi tehdä; syy siihen on kivetymäasarjain epätäydellisyys ja vaillinaiset tietomme niistä.

Niinpä esim. on melkein $\frac{3}{4}$ maanpallomme koko pinta-alasta veden peitossa; siellä tavattavat kerrostumat eivät siis ole tutkittavissa. Niistä kerrostumista taas, joita

meri ei peitä, on vain pieni osa edes jossakin määrin perusteellisesti tutkittu, n m. meidän maanosamme, melkoinen osa Pohjois-Amerikkaa, Etelä-Aasia ja eteläisin osa Afrikkaa. Mui ta seuduista on saatu vain yksityisiä näytteitä ja harvoista paikoista on tarkempia tietoja. Kun yksin Euroopan sivistysmaissakin yhä edelleen tehdään uusia ja hämmästyttäviä löytöjä, niin mitä mahtaneekaan muualla vielä olla maan poveen kätkeytynä!

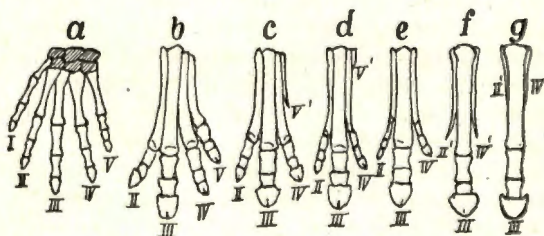
Lisäksi ovat monet mahtavat kerrostumat tavattoman köyhiä kivettymistä. Päälle päätteeksi on huomattava, että se laisia onnen sattumia, mitä varsinkin maaeläinten jäännösten säilymiseen ja kivettymiseen tarvitaan, ani harvoin on todella tapahtunut. Se näkyy selvimmin siitä seikasta, että saman muinaismaailman eläinlajin monista tuhansista yksilöistä useinkin on säilynyt vain yksi ainoa kappale, sekin useimmiten hyvin vaillinaisena. Tunnetaanpa monen monista lajeista vain joku pieni luupalanen, esim. joitakin hampaita, leukaluu t. m. s. Vielä tärkeämpää on kuitenkin, että suurimmalla osalla eläinlajeja arvaankaan ei ole ollut mitään säilyviä kovia osia.

Nykyajalta tunnemme noin 420,000 eläinlajia, kivettyneitä jäännöksiä on tavattu ehkä noin 100,000 lajista — mutta ne jakaantuvat maanpallon historian vanhan-, keski- ja uudenajan suunnattoman pitkille aikakausille. Mutta jo jokainen yksityinen tertiarikauden jakso on monta vertaa pitempi kuin nykyaika, s. o. ajanjakso jääkaudesta meidän päiviimme, ja koko tertiarikausi käsittää mahtavan ajanjakson, joka ehkä on tuhat kertaa tätä jääkauden jälkeistä aikaa pitempi! Siitäpä älyämme, miksi kivettymätodisteissa on suuria aukkoja ja miksi yhdenjaksoiset muotosarjat ovat niin harvinaisia. Sitä seikkaa ei mitenkään voi käyttää aseena kehitysoppia vastaan.

Mutta niistäkin aineksista, mitä on saatu, voidaan kuotoa kuva nykyisen elollisen maailman kehityksestä. Joskin siihen paikoin jää ammottavia aukkoja, niin toisissa tapauksissa taas on selviä sarjoja ja välimuotoja huomattavissa, ja erityisen tärkeää on, että nuo sarjat ovat sellaisia, jollaisiksi saatoimme ne kuvitella muiden tietojemme nojalla. Tarkastamme muutamia niitä koskevia esimerkkejä.

Ennen jo on huomautettu, että enimmillä korkeam-

millä selkärankaisilla on viisi sormea tai varvasta kussakin raajassa. Jos siis tapaamme poikkeuksia tästä säännöstä, niin täytyy meidän otaksua — asettuessamme polveutumisenopin kannalle — että siinäkin tapauksessa on alkuaan ollut joka raajassa viisi varvasta, joista sitten kuitenkin joku lajikehityksen aikana surkastunut. Huomattavimpia esimerkkiä siitä ovat yksikavioiset, siis esim. tavallinen hevosemme. Jalassa (kuva 16 g) — tarkoitamme tässä eturajain alaosaa — erotamme nilkkaluita lukuunottamatta 3 jalkapöydänluuta, joista keskimäinen on hyvin vahva ja kannattaa 3-nivelistä varvasta. Varpaan nivelistä koskettaa maahan ainoastaan viimeinen, ja se on kavion peittäjä.



Kuva 16. Etujalan (käden) kehitys hevosen esi-isä-sarjassa I—V ensimmäinen — viides varvas (sormi). Nilkka, joka näkyy vain kuvassa a, on piirretty tummemmaksi.

a *Phenacodus* (alempi eoseni), b *Orohippos* (eoseni)
 c *Mesohippos* (alempi mioseni), d *Miohippos* (mioseni)
 e *Protohippos* (alempi plioseni), f *Pliohippos* (plioseni)
 g tavallinen hevonen.

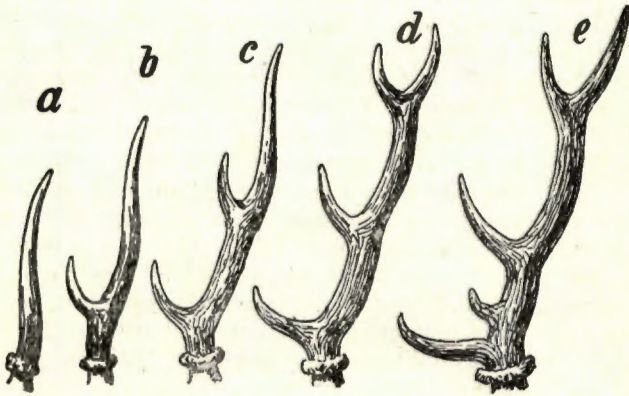
Molemmat ulommat jalkapöydän luut ovat surkastuneet hienoiksi puikoiksi, eivätkä kannata varpaita. Plioseni-ajalta tunnemme hevosen (*Pliohippos*, kuva 16 f), jonka ulommat jalkapöydänluut jo ovat paljon vahvemmat. Vanhemmalla syvempään kerrostumain plioseniajalla eli hevosen tapainen eläin (*Protohippos* kuva 16 e), jonka etujaloissa jo oli kolme varvasta, siis molemmat ulommatkin jalkapöydän luut kannattivat kumpikin yhtä varvasta. Myöskin mioseni-ajalla oli hevosmaisia kolmevarpaisia eläimiä; jalan ulkoreunassa esiintyy niillä jo lisäksi neljännen jalkapöydänluun jäännös (kuva 16 d) (*Miohippos* Amerikassa, *Hipparion* Euroopassa). Vanhemmalla alemmään kerrostumain miosenikaudella eläneillä hevosuodoilla (*Meso-*

hippos, kuva 16 c) on tuon neljännen jalkapöydänluun jäännös jo suurempi, ja eräällä samaan sarjaan kuuluvalla e o s e n i-eläimellä (Orohippos, kuva 16 b) kannatti neljäskin jalkapöydänluu varvasta. Vielä aikaisemmilla eoseni-ajan hevostenmuodoilla oli viidennenkin jalkapöydänluun jäännös huomattavissa. Ja lopuksi tullaan eläimeen, jota pidetään hevossarjan alkumuotona. Se eli vanhimmalla eoseni-ajan ja sen etujalka oli viisivarpain (Phenacodus, kuva 16 a). Nykyisen hevosen ja pienen viisivarpaisen eoseni-alkumuodon väliset eroavaisuudet ovat tosin suuret, mutta näiden äärimmäisten muotojen välillä on täydellinen sarja välimuotoja ei ainoastaan etujalkaan (ahtaammassa merkityksessä), vaan myöskin koko jalkavarteeseen, edelleen takaraajoihin, hampaisiin ja lopuksi koko luurakenteeseen nähden. — Samaan aikaan eli myöskin petoeläinten, puoliapinain ja muiden imettäväisryhmäin alkumuotoja, ja ne sekä Phenacodus olivat niin yhtäläisiä, että hyvin voi sijoittaa kaikki nuo muodot samaan lahkoon, vaikkakin niistä polveutuu aivan erilaisia nykyisiä imettäväis-lahkoja. Jos siis seuraamme kehityksen tietä taaksepäin, niin näemme, että eri haarat ja oksat lopuksi yhtyvät yhteiseksi, samasta juuresta versovaksi päärungoksi — aivan niinkuin polveutumisosin mukaan on odotettavissa.

Toisen hauskan sarjan muodostaa hirvensarvien kehitys. Saksanhirvellä alkaa sarvien muodostuminen siten, että toisena ikävuotena syntyy otsaan kaksi yksinkertaista luukyhmyä eli tappa, joiden päästä nahka kuivettuu ja kesii pois; nämä paljaat luukyhmyjen päät ovat ensimmäiset sarvet (kuva 17 a). Vuoden kuluttua ne putoavat pois, mutta luukyhmyjen tyngät jäävät jäljelle ja niihin kasvaa uudet sarvet, joihin suorain päähaarain lisäksi läheltä tyveä kasvaa sivuhaara. Sarvet ovat nyt kaksikärkiset, haarukkasarvet (kuva 17 b). Ne putoavat taas vuoden kuluttua pois, ja sijaan kasvavat uudet sarvet ovat nyt kolmikärkiset (kuva 17 c). Siten kasvaa joka vuosi entisten sarvien pudottua uusiin yksi sivuhaara lisää (17 d ja e).

Voimme ehkä käsittää tämän merkillisen, vuosi vuodelta yhä useampihaaraisen sarvien syntymisen siten, että ensimmäisillä hirvien esi-isillä oli sarvina ainoastaan yksinkertaiset suorat puikot, ja vasta niiden jälkeläisillä alkoivat

sarvet vähitellen haaroittua, joten nykyisten saksanhirvien yksilön sarvien kehityksessä kuvastuu sarvien kehitys esi-isien sarjassa.



Kuva 17. Saksanhirven sarvia
a kaksivuotisen, b—e aina vuotta vanhemman eläimen sarvi.

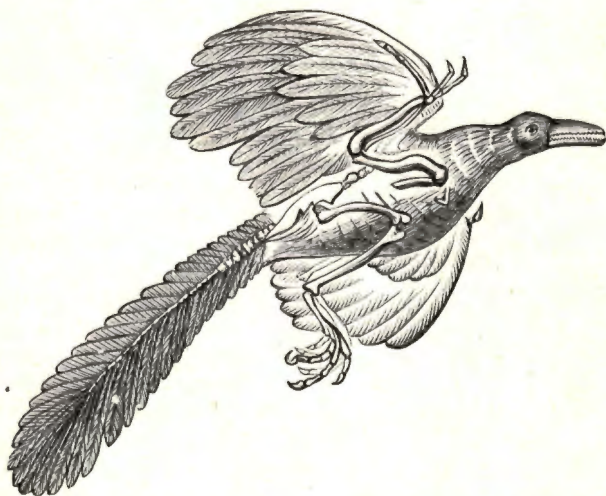
Sen todistavatkin nyt kivettymät: ensimmäisten hir-



Kuva 18. Sarvien kehitys hirvisarjassa.
a ja b *Dicrocerus*-hirven pulkko- ja haarukkasarvi (keski-mioseni); c *Cervus pardinensis* [keski-plioseni]; d *C. issiodorensis* [ylä-plioseni]; e *C. dicranus* [ylä-plioseni].

venkaltaisten eläinten jäännöksiä on löydetty alimmista

miosenikerrostumista, mutta sarvia oli ainoastaan kahdenlaisia, yksi- ja kaksikärsisiä (kuvat 18 a ja b). Epäilemättä ovat sarvet silloinkin aika-ajoin vaihtuneet, mutta koskaan ei niihin syntynyt useampia kuin yksi sivuhaara. Sen sijaan ovat sarvet luultavasti vuosivuodelta vahvenneet. Vasta mioseni- ja pliosenikausien väliajoilta tunnetaan sarvia, joiden kummassakin puoliskossa oli kaksi sivuhaaraa, muttei koskaan useampia (kuva 18 c). Vasta ylimmistä pliosenikerrostumista on löydetty neli- ja useampihaaraisia sarvia (kuva 18 d, e). Siten ovat sukukehitys ja yksilö-

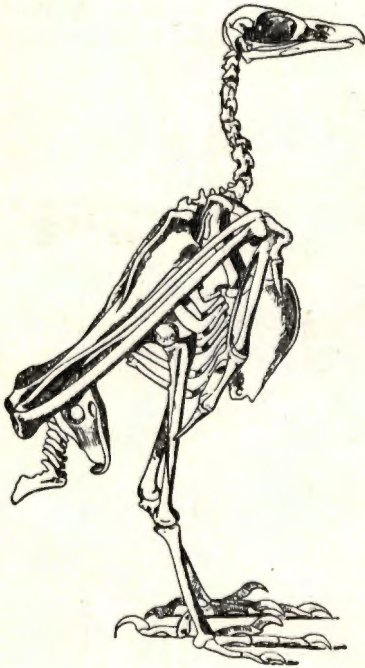


Kuva 19. Liskolinnun (*Archaeopteryx*) kivettyneitä jätteitä.

kehitys erinomaisen yhtäpitäviä, ja juuri tämä seikka on polveutumisosin lujin tuki.

Lopuksi on vielä mainittava ihmeellinen kivettymä, joka kuuluu kauneimpiin löytöihin tällä alalla ja on laajalti kuulu. Se on alku- eli liskolintu, *Archaeopteryx* (kuva 19), joka on löydetty Baijerista Solenhofenin liuskakivestä (ylemmistä jurakerrostumista, jotka polveutuvat maanpallon historian keskiajan keskivaiheilta). Tämä eläin oli kooltaan jokseenkin kanan ja kyyhkysen keskivälillä. Monet seikat lintujen rakenteessa viittaavat sukulaisuuteen

niiden ja matelijain välillä, mutta selvimpänä todistuksena tästä on tuo sisiliskomaisen pitkäpyrstöinen lintu. Eläin osoittaa varmasti olevansa lintu höyhenpiteensä, pääkal-
lon muodon ja raajojen rakenteen puolesta. Mutta toiset ominaisuudet ovat aivan matelijoille luonteenomaisia. Sillä on tosin, kuten oikeillakin linnuilla, vain 3 välikämmen-
luuta ja sormea (vrt. kuva 20), mutta ne eivät ole osaksi yhteenkasvettuneet ja surkastuneet, kuten linnuissa on



Kuva 20. Petolinnun luuranko.

asianlaita, vaan ne ovat hyvin kehittyneet ja jokaisen jatkona on kynsi. Nykyisistä linnuista taas on vain yksityisillä lajeilla yksi sormi siivessä kynnellinen (esim. eräillä kahlaajilla Etelä-Amerikassa). Leuvoissa on terävät hampaat, kuten sisiliskoilla — nykyajan linnuilta hampaat puuttuvat, mutta katsoen lintujen ja muiden selkärankaisten väliseen sukulaisuuteen, oli polveutumisopin mukaisesti otaksuttavaa, että lintujen esi-isillä oli hampaat. Niinpä onkin nuoremmilla kivettyneillä linnuilla (maapallon keskiajalta) tavattu hampaita. Lisäksi on meidän linnuillamme jäljellä vain muutamia lyhyitä pyrstönikamia. Niistä on kuusi erillistä ja näihin liittyy pitempi, yhtenäinen kappale, joka on kuuden yhteenkasvettuneen nikaman muodostama. Sikiöllä syntyvät näidenkin nikamien aiheet vielä erillisinä — seikka, joka tulee ymmärrettäväksi otaksuamalla, että nykyisten lintujemme esi-isäin pyrstö on ollut kokoonpantu lukuisista erillisistä nikamista. Näem-

asianlaita, vaan ne ovat hyvin kehittyneet ja jokaisen jatkona on kynsi. Nykyisistä linnuista taas on vain yksityisillä lajeilla yksi sormi siivessä kynnellinen (esim. eräillä kahlaajilla Etelä-Amerikassa). Leuvoissa on terävät hampaat, kuten sisiliskoilla — nykyajan linnuilta hampaat puuttuvat, mutta katsoen lintujen ja muiden selkärankaisten väliseen sukulaisuuteen, oli polveutumisopin mukaisesti otaksuttavaa, että lintujen esi-isillä oli hampaat. Niinpä onkin nuoremmilla kivettyneillä linnuilla (maapallon keskiajalta) tavattu hampaita. Li-

mekin Archaeopteryx-muodolla olleen pitkän pyrstön, jossa oli 21 eri nikamaa, joissa sulat olivat kiinni kahdessa rivissä. Täten siis jälleen kehityshistorian tulokset — kun selitämme ne kehitys- eli polveutumisopin hengessä — puhuvat aivan samaa kuin muinaismaailman eläimistön kivistyneet jäännökset. Siis uusi loistava todistus polveutumisopin puolesta.

Tässäkin luvussa saatoimme tarkastaa vain muutamia yksityisiä, erityisesti huomattavia esimerkkejä, jotka vielä lisäksi usein ovat temmatut oikeasta yhteydestään. Mutta sille, joka perinpohjin tuntien kivistyneet eläinjäännökset tahtoo luoda itselleen yhtenäisen kuvan elämän vaihtelusta maanpallolla, sille on polveutumisen eli descendensin hyväksyminen ainoa mahdollinen lähtökohta. Ja joka ainoa vuosi tuo uusien löytöjen muodossa yhä uusia todisteita mukanaan. Usein ovat ne yllätyksiä, kuten Archaeopteryx-löytö, mutta voimme sanoa aavistettuja yllätyksiä. Vakuuttavimmin meihin tässä kuitenkin vaikuttaa se yhtäpitäväisyys, millä kaikki nyt käsitellyt luonnontieteen haarat kehitysopin puolesta puhuvat.



Todisteita eläinmaantieteen alalta.

Kun Darwin matkallaan »Beagle» laivalla maanpallon ympäri tuli Etelä-Amerikkaan, hämmästyttivät häntä suuresti ne huomiot, joita hän väkistenkin tuli tehneeksi sikäläisen eläinkunnan levenemisestä ja tuon maanosan nykyisen ja aikaisemman eläimistön keskinäisestä suhteesta. Nuo huomiot näyttivät hänestä luovan jonkinlaista valoa lajien syntyyn, ja siten sai hän aiheen niihin tutkimuksiin, jotka ovat tehneet hänen nimensä kuolemattomaksi.

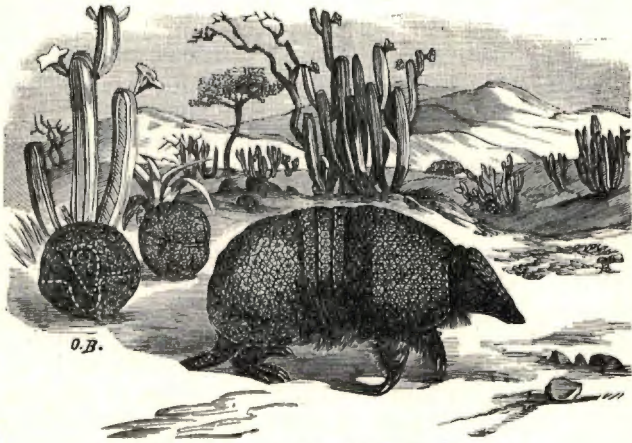
Nuoren luonnontutkijan terävään silmään pisti erityisesti se läheinen sukulaisuussuhde, joka vallitsi tuossa maanosassa elävien eläinryhmäin kesken, päinvastoin kuin muissa maissa. Juuri Etelä-Amerikan eläimistössä onkin useita silmäänpistäviä omituisuuksia. Niinpä ovat esim. kolibrit, nuo vähäpätöiset, usein aivan mitättömän pienet, omituiset linnut kirjavine metallinkiiltoisine höyhenpukui-
neen melkein yksinomaan rajoittuneet tähän maanosaan — lähes 400:sta tunnetusta lajista elää ainoastaan joitakuita myöskin Pohjois-Amerikassa. Samoin elää kolmivarpainen kamelikurki, nandu (Rhea) yksinomaan Etelä-Amerikassa, missä sitä on kaksi läheistä lajia. Etelä-Amerikan jyräjät kuuluvat, muutamia poikkeuksia lukuunottamatta, kolmeen heimoon, joita ei juuri muualla tavata; ne vastaavat siellä muiden maanosain toisiin heimoihin kuuluvia jyräjöitä. Niinpä elää siellä jäniksen ja kaninin sijasta aguti- ja viscacha-nimiset eläimet, majavaa vastaa coypu eli rämemajava (Myopotamus), Pohjois-Amerikan bisamrottaa kapybara eli jokisika (Hydrochoerus) — sisärakenteseen nähden nämä eläimet muistuttavat paljon enemmän toisiaan kuin niitä muualla eläviä mallieläimiä, joiden elämäntavat niillä on. Myöskin Etelä-Amerikan apinoilla on oma omituinen leimansa, niin että Uuden maailman api-

noita pidetään muiden vastakohtana. Sama on eräiden liskolajien, leguanien laita; ne ovat ulkomuodoltaan ja elämäntavoiltaan hyvin Vanhassa maailmassa asustavien agamiin kaltaisia. Jos ryhmittäisi ne ulkonäön mukaan, niin täytyisi yhdistää puissa elävät, notkeat, sivuilta litistyneet leguanit ja samankaltaiset, puissa elävät agamit toiseksi ryhmäksi, sekä taas kömpelöt, leveä- ja litteäruumiiset maaleguanit ja Vanhan maailman maa-agamit toiseksi. Mutta sisärakenteeltaan, etenkin hampaastoon nähden, ovat puu- ja maaleguanit keskenään, sekä puu- ja maa-agamit keskenään, ulkonaisista eroavaisuuksista huolimatta, hyvin yhtäläisiä.

Tämän eläimistön selvä vastakohta on Pohjois-Amerikan eläimistö. Sillä ei ole läheskään niin erikoista leimaa, vaan se muistuttaa niin suuresti pohjoisen Aasian ja Europan eläimistöjä, että näiden seutujen yksityisiä eläinmuotoja useinkin vastaa Pohjois-Amerikassa samoihin sukuihin kuuluvat toiset lajit, vieläpä usein samain lajien muunnokset. Niinpä vastaa Pohjois-Amerikan bisoni-härkää Europan sukupuuttoon kuolemaisillaan oleva villi jättiläishärkä visentti, Kanadan majava on vain europalaisen muunnos, Pohjois-Amerikan ja Vanhan maailman pohjoisosien hirvi ja peura ovat toistensa lähisukulaisia, ja Pohjois-Amerikan aroilla liikkuu hyppyrotta, joka on hyvin samantapainen kuin Venäjän ja Siperian aroilla elävä. Se, mikä tässä on lausuttu imettäväsistä, pitää paikkansa muuhunkin eläimistöön nähden.

Kuinka on se selitettävissä, jos asetumme sille kannalle, että kukin eläinlaji on itsenäisesti ja erikseen luotu? Mistä johtuu silloin, että luomistuloksilla on Etelä-Amerikassa aivan ominainen leimansa, kun taas sen yhteydessä olevan Pohjois-Amerikan eläimistö on kokoonpanoltaan samantapainen kuin pohjoisen Aasian ja Europan eläimistöt? Sillä tavoin on sitä mahdoton ymmärtää. Mutta kehitysoppi antaa meille selityksen. Etelä-Amerikka oli monet ajat aivan eristettynä. Pohjois-Amerikan eteläosissa ja Keski-Amerikassa on runsaasti tertiarikauden kerrostumia; aina mioseniajalle, mahdollisesti kauvemminkin, olivat nuo seudut merenpohjana, ja maakannas, joka yhdistää molemmat Amerikan mantereet, on verraten nuori, myöhäisellä

ajalla syntynyt. Siis sai se eläimistö, joka eron tapahtuessa oli Etelä-Amerikassa, kehittyä sen jälkeen itsenäisesti, ilman vieraiden ainesten vaikutusta. Niihin alueisiin, joissa ei vielä ollut asukkaita, mutta jotka niissä vallitseviin olosuhteisiin mukautuneille eläimille olisivat voineet tarjota elämisen mahdollisuuksia, suojaa ja ravintoa, ei siis voinut tulla vieraita siirtolaisia. Sen sijaan muuttui osa jo olemassa olevista eläinmuodoista siten, että ne voivat tulla toimeen noilla alueilla. Näistä eläimistä saivat siis alkunsa niin hyvin vuoriston kuin tasangon, kosteiden



Kuva 21. Vyötiäinen (*Dasypus sexcinctus*).

laaksojen samoin kuin kuvien arojen asujat. Etelä-Amerikassa nyt asustavien eläinryhmien syntymiskeskuskin on siis ollut siellä. Vasta maakannaksen muodostuttua on sinne tunkenut muutamia muotoja pohjoisesta, esim. supi eli pesukarhu (*Procyon*), kierteishäntäkarhu (*Cercoleptes*), sekä haisunäätä (*Mephitis*). Päinvastoin on taas joitakin Etelä-Amerikan eläimistöön kuuluvia muotoja, kuten pari kolibria, yksi papukaijalaji, yksi vyötiäinen ja muutamia apinoita levinnyt pohjoiseenkin päin, mutta kovin pitkälle eivät mitkään niistä ole ehtineet, mikä seikka riippuu siitä verraten lyhyestä ajasta, jona yhteys on ollut olemassa. Kummankaan alueen eläimistön eri-

koinen, yhtenäinen luonne ei senvuoksi ole päässyt kovinkaan häviämään.

Pohjois-Amerikan sensijaan yhdisti siinä kohden, missä nyt Behringin meri lainehtii, leveä maakannas Aasiaan aina tertiarikauden loppuajkoihin saakka. Siitä saa helposti selityksensä se seikka, että ne eläinmuodot, joiden levenemiskeskus oli jossain tuolla suunnattomalla pohjoisella mantereella, levisivät kautta koko tämän laajan alueen. Eri seuduilla alkoivat lajit sitten vähitellen muuttua, mutta kun yhä uusia alkuperäisen kaltaisia yksilöitä tuli jäljestä, niin nuo esiintyneet poikkeavaisuudet tietysti



Kuva 22. Nokkaeläin (*Ornithorhynchus paradoxus*).

pian jälleen hävisivät. Sen lyhyen ajan kuluessa, minkä nuo maanosat sitten ovat olleet erillään, eivät alkuperäisesti samat eläinmuodot ole ehtineet paljoakaan muuttua, niin että yhä edelleen täytyy katsoa vastaavain muotojen kuuluvan samoihin sukuihin, vieläpä usein samoihin lajeihin.

Tätä käsitystä, mikäli se koskee Etelä-Amerikkaa, tukevat vielä muutamat muutkin tosiseikat. Etelä-Amerikan nuoremmissa kerrostumissa on nim. jätteitä eläimistä, joiden sukulaisia yhä vieläkin elää yksinomaan tässä maanosassa. Sikäläisissä metsissä, eikä missään muualla, elävät esim. nuo merkilliset laiskiaiset (*Bradypodidae*), ja sieltä, pampasketojen savikerroksista on löydetty jättiläislaiskiaisen (*Megatherium*), samoin kuin myös 3 metrin pituisen jättiläisvyötiäisen (*Glyptodon*) jäännöksiä. Viimemainittu läheisimmät sukulaiset, nyt elävät vyötiäiset (kuva 21), ovat myöskin yksinomaan Etelä-Amerikan (ja läheisen Meksikon) asukkaita.

Tällaiset omituisuudet eläimistön kokoonpanossa eivät kuitenkaan ole yksinomaan Etelä-Amerikalle ominaisia, vaan on niitä enemmän tai vähemmän selvästi huomattavissa muissakin maanosissa. Erittäin huomattavasti ilmenee pitkällisen eristyksen vaikutus Australian imettäviä-eläimistössä. Lukuunottamatta muutamia lepakoita, jyrjsijöitä ja villiä dingo-koiraa — ja tietysti siirtolaisten maahan tuomia nisäkkäitä — tapaamme siellä melkein yksinomaan pussieläimiä, siis y h d e n, määrätyn imettäväislahkon jäseniä. Sen lisäksi elävät siellä vain nuo hyvin alhaisella kehitysasteella olevat nokkaeläimet, joihin kuuluu varsinaisen nokkaeläin (kuva 22) ja nokkasiili (*Echidna*). Pussieläimiä ei nykyään ole juuri muualla kuin Australiassa — vain Amerikassa elää myöskin joitakuita lajeja. Sen sijaan ne olivat laajalti levinneet aikaisempina maanpallon kehityskausina, tertiariajan alussa; niinpä on löydetty niiden kivettyneitä jäännöksiä Parisin läheltä, Montmartren kipsikerroksista. Europasta ovat ne nyt kuolleet sukupuuttoon, ne ovat saaneet väistyä korkeammalle kehityneiden imettäväismuotojen tieltä. Australiassa niillä sensijaan ei ole ollut mitään kilpailua kestettävänä, ja senvuoksi ne siellä ovat säilyneet. Niitä on siellä mitä erilaisimpia: puiden latvoissa liikkuu lentäviä ja kiipeileviä pussioravia, toiset elävät murmelieläinten tavoin maaluolissa ja syövät juuria ja ruohoa (vompatit, *Phascolumys*), toiset taas ovat hyönteissyöjiä piikkipäisin poskihampain. Eräät muodot ovat yhtä raatelevaisia petoja kuin meidän näätämme ja sutemme (pussinäätä, pussihukka). Laajoilla ruoohaavikoilla asustavat — kuten hyppyrotat muualla — suuret, hyppivät, ruohoa syövät kengurut. Kaikilla näillä pussieläinmuodoilla on kuitenkin samat anatomiset, sisärakenteelliset tuntomerkit: naarilla on vatsapuolella pussimainen ihopoimu, jossa ne kantavat ja imettävät kehittymättöminä syntyneitä, avuttomia ja alastomia poikasiaan. Pussia kannattaa erityinen lantioon liittyvä kannatinluu, pankkaluu (vrt. kuva 34 a); omituisuutena on niillä kaikilla lisäksi alaleuan alareunassa sisäänpäin kääntynyt luulisäke. Edellä on jo mainittu, miten polveutumisoppi selittää tällaisten ikivanhain eläinmuotojen säilymisen. Sitävastoin ei kukaan voine otaksua, että Australia uudistuneessa luo-

mistapahtumassa olisi unohtunut, tai että se yksin olisi säästynyt joltakin mullistukselta, joka olisi tuhonnut koko muun maanpallon, mistä riippuen Australiassa sitten olisi säilynyt tuo muinainen eläimistö. Toiselta puolen vallitsee siten jonkun hyvin eristetyn alueen eläimistön yksityisten ryhmien välillä läheinen sukulaisuussuhde — samoin kuin asukkaiden keskinen sukulaisuus on yksinäisissä syrjäkylissä paljon suurempi kuin kaupungeissa, joihin alituisesti siirtyy uusia ja joista muuttaa pois entisiä asukkaita — toiselta puolen on taas useampien erillään olevien alueiden eläimistö hyvin erilainen. Se ei riipu niinkään paljon elämänehtojen erilaisuudesta kuin niiden esteiden laadusta, jotka pitävät alueita erillään, sekä ajan pituudesta, jonka kuluessa noiden eri seutujen välillä ei ole ollut yhteyttä. Saattaahan esim. aivan samain ilmastosuhteiden alainen eläimistö eri seuduilla olla aivan erilainen. Sen huomaamme verratessamme eteläisen Afrikan, Etelä-Amerikan ja Australian eläimistöjä toisiinsa. Kahden jälkimäisen alueen omituisiin eläimistöihin olemme jo tutustuneet, siellä ei ole mitään Etelä-Afrikan leijonain, sebrain tai antilopien läheisiä sukulaisia, eikä taas Afrikassa asusta noille toisille alueille ominaisia eläinmuotoja. Suuria juoksulintuja on kaikissa noissa maanosissa, mutta Afrikan kamelikurjet, Etelä-Amerikan nandut ja Australian emut kuuluvat kaikki eri heimoihin.

Vielä huomattavampi ja vielä vähemmän erityisen luomistapahtuman kanssa sopusoinnussa on se tosiasia, että Etelä-Amerikan itärannikon merieläimistö on aivan erilainen kuin länsirannikon. Näillä rannikoilla elää tuskin ainoatakaan yhteistä kala-, simpukka- tai suurempaa äyriäislajia. Sensijaan ovat Keski-Amerikan itä- ja länsirannikon kala- ja nilviäiseläimistöt huomattavan yhdenmukaisia, minkä seikan selittää se, että suuri osa Keski-Amerikkaa oli merenpohjana kauvaksi tertiariajalle saakka, joten siis nyt erillään olevat merenosat silloin olivat suoranaudessa yhteydessä.

Polveutumisen perustalla on meidän otaksuminen, että siitä paikasta, jossa muinaisina aikoina eli jonkun eläinryhmän yhteinen esimuoto, sen jälkeläiset ovat levinneet eri suuntiin. Levenemistävät ovat hyvin erilaisia ja sen

mukaan ovat levenemisen esteetkin helpommin tai vaikeammin voitettavissa. Kuljeksivan maaeläimen pysähdyttävät usein vuoristot ja erämaat, aina meret. Vesieläimille ovat mantereet voittamattomia esteitä. Ilmojen asukkaita, hyönteisiä, lintuja ja lepakoita taas eivät maa- ja vesieläinten rajat pysähdytä. Mutta tahdollisen levenemisen ohella on otettava huomioon myöskin tahdoton, passiivinen. Kevyempiä eläimiä, etenkin lentäviä, heittävät myrskyt usein hyvinkin kauvas. Kahlaajain ja vesilintujen jalkoihin ja höyheniin tarttuneina kulkeutuu pieniä vesieläimiä ja niiden munia pitkät matkat, usein suojelevan mutakerroksen peitossa. Ajopuiden mukana ajelehtii merien halki kasvinsementen ohella myöskin eläimiä, varsinkin niiden vastustuskykyisiä munia, hyönteisten kotelaita y. m.

Mutta jo monesti on mainittu, ettei merien ja mannermaan jakaantuminen maan pinnalla ole aina ollut samanlainen kuin nykyään, joten siis monet nykyiset levenemisesteet eivät ole aina olleet olemassa. Siten voimme hyvällä syyllä otaksua, että pohjoinen Afrikka varhaisempina, kehityshistoriallisesti katsottuna ei kovinkaan kaukaisina maanpallon aikoina, on ollut Europan yhteydessä useammissa paikoin, esim. Gibraltarin, Sisilian ja Kretan kohdalla olleiden maakannasten kautta. Brittein saaret olivat jääkauden jälkeiseen aikaan saakka välittömässä maayhteydessä nykyisen mannermaan kanssa. Tiedämme nyt, että maajäät silloin peittivät näiden saarien koko pinta-alan, minkä vuoksi siellä ei voinut olla mitään eloa. Kun jää oli sulanut, siirtyi sinne eläimiä mannermaalta kunnes yhdistävä maakannas hävisi. Tämä siirtymisaika näyttää olleen verraten lyhyt, sillä esim. niistä 22 matelija- ja sammakkoeläin-lajista, mitä tavataan Belgiassa, elää Englannissa ainoastaan 13, Irlannissa vain 5. Imettäväiset, liikkuvampia kun olivat, siirtyivät melkein kaikki Englantiin, mutta Irlannissa, joka näyttää eristyneen aikaisemmin, ei tavata esim. oravaa, jänistä, peltomyyrää eikä maamyyrää. Sensijaan ei koko Brittein saarten alueella ole ainoatakaan yksistään siellä elävää selkärankaista.

Jos taas saaret jo maanpallon kehityshistorian varhaisina aikoina ovat joutuneet erilleen mannermaasta, niin

on polveutumisopin perustalla odotettavissa, että niiden eläimistö on nykyisin enemmän tai vähemmän erikoisesti niille ominainen. Saarien erotessa oli niiden eläimistö tietysti samanlainen kuin mannermaan, mutta sittemmin eivät yksilöissä mahdollisesti esiintyneet poikkeavaisuudet enää saattaneet hävitä sen kautta, että uusia, muuttumattomaan kantalajiin kuuluvia yksilöitä olisi sekaantunut muuttuneisiin. Siten syntyi vähitellen muunnoksia, uusia lajeja ja, jos samansuuntaista kehitystä jatkui kauvemmin, uusia sukujakin, joita siis ei voinut olla muualla kuin näillä saarilla. Siten asustaa esim. Madagaskarin saarella, joka jo tertiarikauden alkupuolella, siis maanpallon historian uuden ajan³ alussa erosi Afrikan mantereesta, sangen omituinen eläimistö, jonka jäsenet monessa suhteessa eroavat Afrikan mantereella tavattavista.

Aivan erityisen mieltäkiinnittävä eläimistö on pienillä saarilla, jotka eivät koskaan ole olleet yhteydessä mannermaan kanssa, vaan ovat kohonneet valtameristä, joko äkkiä, vedenalaisten tulivuorten toiminnan vaikutuksesta tai korallieläinten vähitellen rakentamina vasta silloin kuin mannermaalla jo aikoja oli ollut korkealle kehittynyt eläimistö. Kaikilla tällaisilla saarilla on muutamia yhteisiä erityisominaisuuksia. Ensiksikin on niiden eläimistö hyvin köyhä; etenkin on huomattava, että maa-selkärankaisia useimmiten kokonaan puuttuu; imettäväsistä saattaa tavata ainoastaan lepakoita. Linnut tietysti pääsivät helposti noihin saariin, elleivät ne olleet kovin kaukana rannikolta, ja siinäkin tapauksessa saattoi niitä joutua saariin myrskyjen, tai etenkin tavallisten säännöllisten ilmavirtain kuljettamina. Tämä tietysti koskee vain maalintuja; merilintuja, kuten lokkeja, myrskylintuja ja vesilintuja sensijaan tavataan joukoittain. Matelijoita on tuollaisilla saarilla harvoin, luultavasti sattuu vain silloin tällöin, jossakin erikoistapauksessa, niiden vahvuukorisia munia ajopuiden mukana kulkeutumaan meren poikki. Sammakkoeläimiä ei noilla saarilla ole ollenkaan; niille ja niiden munille on merivesi suorastaan myrkyä. Kasvinsiemeniä taas saattoi joutua saarille joko ajopuiden mukana, lintujen vatsassa tai tuulen tuomina.

Edellisestä ilman muuta ilmenee, että saarilla, jotka verraten lyhyen ajan ovat olleet merenpinnan yläpuolella,

on aivan vähän asukkaita, eivätkä ne ole missään määrättyssä sukulaisuussuhteessa toisiinsa, vaan ovat joutuneet sinne sattumalta, tuulen ja aaltojen tuomina. Javan lähellä sijaitsevalle Krakataun tuliperäiselle saarelle, josta mahtava purkaus vuonna 1883 hävitti kaiken elollisen elämän, on sen jälkeen saapunut vain muutamia kasveja, yksinomaan sellaisia, joiden siemeniä tai muita levenemisvälineitä tuuli helposti kuljettaa, esim. lähisaarilla kasvavia saniaisia, sammalia ja mykerökukkaisia. Kokossaarilta (korallisaaria Sumatran eteläpuolella) on löydetty yksinomaan kasveja, ei vielä lainkaan eläimiä. Muuten riippuu eläintenkin kehitys lopulta kasveista, sillä lihansyöjät elävät kasvinsyöjistä. Mainituilla saarilla tavataan 20 eri kasvilajia, jotka ovat niin vähän sukua toisilleen, että kuuluvat 19 eri sukuun ja 16 heimoon! Yhtään näille saarille ominaista lajia ei ole, vaan kaikki ovat kotoisin naapurisaarilta tai mannermaalta. Saarillahan on maaelimistöjen toimeentulo ollut vasta lyhyen ajan mahdollinen, joten siis siellä elävissä muodoissa ei ole ehtinyt tapahtua minkäänlaista omintakeista kehitystä.

Toisin on laita vanha in koralli- ja tuliperäisten saarien, joiden asuttamista jo on kestänyt kauvan. Niissä vallitsee hyvin omituiset olot. Osaksi ovat siellä asustavat eläinlajit samoja kuin lähimmän mannermaan tai ainakin niiden lähisukulaisia, toiselta puolen taas tapaamme siellä hyvin usein eläinlajeja, vieläpä usein sukujakin, joita ei ole missään muualla ja jotka siis ovat näille saarille ominaisia, n. s. endemisia eli siellä syntyneitä, omamaisia. Tällaisten omamaisten lajien luku on sitä suurempi, kuta kauvempana tuommoinen valtameren saari on mantereesta. Sen valaisemiseksi mainitsemme muutamia esimerkkejä.

Tarkastakaamme ensiksi kahta Atlantin meren saariryhmää, Azoreja ja Bermudas-saaria. Azorit, joihin kuuluu 9 tulivuorista alkuperää olevaa saarta, ovat 1,400 km:n päässä Portugalin rannikosta, Bermudas-saaret — noin 180 korallisaarta — taas eivät ole aivan niin kaukana Amerikan rannikosta. Maa-selkärankaisia ei Azoreilla ole ollenkaan, Bermudas-saarilla elää yksi niille ominainen sisiliskolaji. Azorien 53 lintulajista on ainoastaan yksi kotimainen, muut ovat Europan mantereella tavattavia, sa-

moin ainoa Azoreilla elävä lepakkolajikin. Bermudas-saarien kaikki linnut ja lepakot taas ovat Amerikasta kotoisin. Azoreilta tunnetaan 69 kotilolajia, joista 32 löytyy yksistään siellä ja jotka siis ovat endemisiä, muut 37 taas elävät Europassakin. Bermudas-saarten kotiloista taas on neljäsosa kotimaisia, muut amerikkalaisia.

Näiden saaristojen eläimistä on siten suurin osa samantyyppisiä kuin lähimmän mantereen, joten siis on epäilemättöä, että siirtyminen on sieltäkäsikin tapahtunut. Mahdollisuutta, että noiden saarten omamaiset, endemiset lajit olisivat erityisesti luodut juuri sinne elämään, tuskin tarvinnut ottaa lukuun. Luonnollisin ottaksuma on, että ne ovat muualta tulleista lajeista muuttamalla syntyneet. Laji, jonka tuuli helposti ja usein kuljettaa johonkin saareen, tai joka itse sinne lentää, kuten hyvälentoinen lintu, ei tietysti jää siellä eristetyksi. Uusia yksilöitä tulee sinne yhä edelleen entisestä kotimaasta, ja pariutuen ennen tulleiden kanssa ne estävät alkuperäisten lajituntomerkkien häviämisen. Senvuoksi ovatkin linnut ja lepakot muuttaneet vähimmin. Milloin taas uusia yksilöitä entiseltä kotiseudulta tulee vain harvoin tai ei koskaan, niin laji on täydelleen eristetty, ja mahdollisesti syntyneet poikkeavaisuudet eivät pääse häviämään muuttuneiden ja alkuperäisten kaltaisten yksilöjen välisen sekasiitoksen kautta. Siten syntyy vähitellen uusia lajeja, kuten esim. Bermudas-saarten sisiliskolaji tai molempain noiden mainittujen saariyhmäin lukuisat kotimaiset nilviäislajit.

Vielä paljon omituisempi on eläimistö St. Helenan kalliiosaarella; se on tuliperäinen saari kaukana valtameressä, 1,800 km. päässä Afrikan rannikosta ja lähes 3,000 km. Etelä-Amerikasta. Maaimeettävää ei siellä ole ollenkaan, maalintuja — merilintujen, kuten lokkien y. m. vastakohtana — on vain yksi laji, muudan kurmitsa, saarelle ominainen, mutta Afrikan eteläosissa elää sen sukulaisia. Maakotiloita on tavattu 20 lajia, kaikki omamaisia, muutamat hyvin omituisia, ilman lähempiä sukulaisia muualla; kolmen lajin sukulaisia on Europassa. Kovakuoriaisia on 129 lajia, joista koko 128 kotimaista. Ne jakaantuvat 39 sukuun, joista 25 elää yksinomaan tällä saarella. Näistä kovakuoriaisista on kaksi kolmanneltä kärsäkkäitä

mikä on helposti selitettävissä, kun tietää, että nämä hyönteiset ja niiden toukat elävät puun sisässä tai pinnalla ja että juuri ajopuiden kuljettamilla eläimillä on suuri merkitys tuollaisten kaukaisten saarten asuttamisessa. Jos taas otaksuisi erityisen luomisen sitä varten tapahtuneen, jäisi aivan käsittämättömäksi, minkä vuoksi juuri tuota kovakuoriais-ryhmää olisi niin huomattavasti suosittu. — St. Helenan saaren eläimistön omituinen luonne on muuten tätä nykyä europplaisten vaikutuksesta melkein tyyten hävinnyt.

Luokaamme vielä lopuksi silmäys Tyynessä valtameressä sijaitseviin Havaijin saariin, joiden tulivuorista alkuperää joukko vielä nytkin toimivia tulivuoria on todistamassa. Lähin mannermaa on päälle 3,000 km:n päässä näistä saarista. Ainoat maa-selkärangaiset, 2 sisiliskolajia, ovat omamaisia; toinen niistä on niinkin paljon muuttunut, että se edustaa erityistä sukua. Kaikki 16 siellä tavattavaa maalintulajia ovat saarille ominaisia, ne kuuluvat 10 kotimaiseen sukuun, joista 5 on niin läheistä sukua, että ne luetaan erityiseksi, tietysti vain siellä tavattavaksi heimoksi. Tässä tapauksessa on siis mitä ahtaimmalla alalla erittäin selvästi huomattavissa eläinryhmän levenemiskeskus: heimon kantaisä on selvästi hyvin kauvan sitten joutunut sinne, ja sen jälkeläiset ovat sitten aikain kuluessa muuttuneet niin suuresti ja eri suuntiin, että ne ensiksikin muodostivat useampia samaan sukuun kuuluvia lajeja ja lopuksi useampia samaan heimoon kuuluvia sukuja. Mutta erityisen runsas ja omituisesti kehittynyt on etenkin sikäläinen nilviäiseläimistö: näille saarille ominainen Achatinella-suku esiintyy lähes 200 lajina — muualla ei sitä löydy missään.

Jos tässä olisi kysymys erityisistä luomistapauksista, niin miksi olisi silloin kohdeltu eri eläinryhmiä niin eri tavoin — miksi ei noilla saarilla ole esim. imettäväisiä, vaikka ihmisen sinne tuomien ja sitten metsistyneitten imettäväisten viihtyminen osoittaa, että ne voivat siellä hyvin tulla toimeen? Minkä vuoksi muistuttaisi niiden eläimistö sitten lähimmän mannermaan eläimistöä ja miksi olisi tuo yhtäläisyys selvästi huomattavissa vain mannerta lähinnä olevain saarten eläimistössä? Minkävuoksi puuttuu endemisiä lajeja monilta suuremmilta saarilta, esim. Brittein

saarilta, missä kuitenkin olisi mitä monipuolisimpia elämismahdollisuuksia tarjona? Kaiken tämän selittää, kuten edellä jo monasti on huomautettu, kehitysopillinen käsityskanta. Omamaiset, endemiset lajit ovat muualta tulleiden muuttuneita jälkeläisiä, ne polveutuvat muodoista, joita aallot ovat rannoille heitelleet tai jotka ilmojen teitä, myrskyjen viskeleminä tai muuten ovat puheena oleville saarille joutuneet. Siitä johtuu nykyisten maotojen läheinen keskinäinen sukulaisuus, ja siitä toiselta puolen eroavaisuus niiden sekä muiden seutujen eläinmuotojen välillä.

Jos nyt johonkin lajiin kuuluvat eläimet todellakin ovat yhdestä levenemiskeskuksesta hajaantuneet eri suuntiin, niin täytyy yleensä sen alueen, jolla eläimet nyt asustavat, olla yhtenäinen, tai ainakaan ei sen eriosain välinen yhteys ole saanut katketa kovin kauvan sitten. Mutta jos huomaamme saman lajin elävän kahdella seudulla, joita erottaa ylipääsemätön este, niin olisi helpompi selittää asia lajin uudistuneeksi luomiseksi, kuin siten, että se laji olisi muodostunut toisesta lajista. Jos nim. nuo muuttuneet muodot polveutuisivat s a m a s t a lajista, ei asuinpaikkain erillisuus olisi selitettävissä, ja k a h d e n, vaikkapa läheisenkin lajin muuttumisesta samaan suuntaan ei olisi voinut syntyä aivan toistensa kaltaisia jälkeläisiä. Selaisesta yhtymiskehityksestä emme tunne ainoatakaan esimerkkiä; päinvastoin vie kehitys, mikäli johtopäätöksiä on kyetty tekemään, aina siihen, että yksi laji hajoo useammiksi lajeiksi, yksi suku useammiksi sukuiksi. Jos siis emme voisi sitovasti selittää syytä asuinpaikkain erillisyyteen, voitaisiin tämmöisiä tapauksia käyttää tehokkaina taisteluaseina polveutumisoppia vastaan.

Yksityisistä tähän kuuluvista tapauksista olemme jo puhuneet. Niinpä on Pohjois-Amerikan, Pohjois-Aasian ja Europan imettäväiseläimistöjen yhtäläisyys selitettävissä siten, että verraten vähän aikaa takaperin — maanpallon historiasta puhuaksemme — oli näiden maanosien välillä maayhteys. Samoin on selitettävissä Brittein saarten ja läntisen Europan mantereen maaeläimistöjen yhtäläisyys

Mainitsemme vielä erään toisen tapauksen. Alppien korkeimmissa vyöhykkeissä, elää joukko eläimiä,

kuten meidän tavallinen jäniksemme ja kiiruna sekä samoin joukko kasveja, kuten monet kivirikko- (*Saxifraga*), hanhenjalka- (*Potentilla*), sammal- ja jäkälälajit, jotka myöskin tavataan Pohjois-Europassa, kiiruna esim. Lapin ja Skandinavian vuoristoissa. Sensijaan ei niistä ole jälkeäkään sillä laajalla alueella, joka erottaa nämä seudut toisistaan. Nuo kasvi- ja eläinmuodot ovat siis sidotut määrättyihin elämänehtoihin, ne viihtyvät ainoastaan nykyisten olinpaikkojensa kylmässä ilmanalassa eivätkä voi siirtyä toisenluontoisten seutujen kautta muuanne. Mitä on nyt kehitysohjelma tähän sanomista?

Merkkillinen ilmiö, jonka olemassaolon voimme monista merkeistä päätellä, antaa meille vastauksen. Se on jääkausi. Sen alussa, kvartarikaunna, ulottui mahtavia jääalueita Skandinavian ja Lapin tuntureilta kauvas etelään ja länteenpäin ja Alpeilta taas pohjoista kohti. Alat, missä nyt Pohjanmeri ja Itämeri aaltoilevat vaan missä vielä silloin kai oli manner, Brittein saaret ja koko Pohjois-Saksa olivat silloin hautautuneet suunnattoman yhtenäisen maajaan alle, kuten nyt esim. Grönlanti ja Etelänavan seudut. Maajää ulottui etelässä Rheini virran suuhun, Teutoburgin metsän pohjoisäärelle ja Harz-vuoristoon saakka; siitä kulki jään raja Saksin yli Erzgebirgen vuoriin j. n. e. Alpeilta lähtien taas ulottui suuri jääaavikko koko Ylä-Schwabenin poikki nykyiseen Sigmaringenin kaupunkiin saakka ja idempänä ulottuivat jäätiköt lähelle nykyistä Münchenin kaupunkia. Näiden molempain suurten maajäiden välisellä alueella oli lämpö määrä tietysti niin alhainen, että pienemmätkin vuoristot olivat ikuisen lumen peitossa ja Schwarzwaldilta, Vogeseilta, Bayrischer- ja Böhmerwaldilta, Riesengebirgeltä ja Harz-vuorilta jäätikkövirtoja kulkeutui laaksoihin (kuva 23). Näin ollen täytyi tietysti Keski-Saksan ilmanalan samoin kuin siitä riippuvan kasvi- ja eläinkunnaukin olla aivan toisenlainen kuin nykyään. Mahtavat jääjoukkio edetessään — minkä on ajateltava tapahtuneen vähitellen ja monen monien vuosien kuluessa — karkottivat korkeiden vuoristojen ja kaukaisen Pohjolan eläin- ja kasviasukkaita yhä kauvemmas etelään. Ilmanalan kylmetessä esim. kiirunatkin saattoivat tavata suotuisia elämisen mahdollisuuksia matalam-

millakin vuorilla ja eteläisemmillä seuduilla. Onkin todella löydetty sen aikuisista kerrostumista Keski-Saksasta pohjoismaisen jäniksen ja kiirunan jäännöksiä. — Yhtä vähitellen kuin jääjoukkioit olivat tulleet, alkoivat ne jälleen



Kuva 23. Sisämaan jään leveneminen Länsi-Europassa jääkaudella.

vetäytyä takaisin, ja jäätikköjen päät sulamistaan sulaa. Keski-Saksan ilmapala lämpeni jälleen ja siitä taas seurasi, etteivät kylmempien seutujen asukkaat enää viihtyneet Harz-vuorilla eikä Böhmerwaldilla, vaan seurasivat takaisin vetäytyviä jääjoukkoja osaksi pohjoiseen, Skandinaviaan, osaksi etelään, ylös Alpeille. Jääkausi siten rakensi sillan, jota myöten nuo alkuaan esim. joko Skandinaviassa tai Alpeilla eläneet eläin- ja kasvimuodot saattoivat asuinlojaan laajentaa, joten nyt tavataan samoja muotoja erillään pohjoisessa ja etelässä. Se selittää myöskin yksityisten alppikasvien esiintymisen Brockenin ja Riesengebirgen vuoristossa.

Eläinten maantieteellinen leveneminen on siis, yhdessä ennen mainittujen tosiasioiden kanssa, lujana tukena kehitys- eli polveutumisosopille. Eri tieteiden aloilta saatujen todisteiden joukko, mistä edellisessä on voitu esittää vain pienoinen valikoima, on aivan suunnaton ja se kasvaa joka ainoasta lisäyksestä, uudesta tuloksesta, jonka nuo eri tieteet saavuttavat. Polveutumisoppia ei senvuoksi voidaan pitää paljaana mahdollisuutena, teko-otaksumana, vaan se on kaikkien niiden tieteiden luja perusta, joiden tutkimusaiheena on elävä luonto, elolliset oliot ja niiden muodostukset. Esitystä jatkaessamme pidämme senvuoksi kehitystä, polveutumista todistettuna tosiseikkana.



Koskeeko polveutumisoppi ihmistäkin.

Nyt on meidän vielä käsiteltävä tuota tärkeää kysymystä: Mikä on ihmisen asema elollisessa maailmassa polveutumisopin mukaan? Saammeko ulottaa häneenkin sen, minkä eläimiin ja kasveihin nähden pidämme oikeana? Uskallammeko väittää, ettei häntä ole itsenäisesti luotu, vaan että hänkin polveutuu toisista, alemmista eläinmuodoista; saatammeko siis asettaa hänetkin yhdeksi jäseneksi eläinsarjaan, sanalla sanoen, saatammeko pitää häntä eläimenä, joskin korkeammalle kehittyneenä? Moni lienee taipuvainen hyväksymään kaiken, mitä tähän saakka on lausuttu, mutta vastaa tähän kysymykseen kieltävästi. Se että on koetettu kehitysopin hyväksymistä vaikeuttaa, että varsinkin ensi aikoina raivoisa, useinkin asiallisen väittelyn rajoista poikkeava taistelu virisi sitä vastaan, on epäilemättä suureksi osaksi aiheutunut juuri tuosta sen johtopäätöksestä, että ihminenkin olisi eläinkunnan jäsen ja ja samojen syntymis- ja muodostumislakien alainen kuin eläimet, tuosta kehitys- eli polveutumisopin vihan ja halveksumisen pykälästä, joksi sitä eräs kirjailija sattuvasti on nimittänyt. Aika on kuitenkin lauhduttanut vastarinnan tuimuutta ja nykyään katsovat ihmiset tuota polveutumisopin loppupäätöstä yleensä tyynesti silmiin, joutumatta suunniltaan »apinan sukulaisuuden» vuoksi. Tässä tahdomme vain asiallisesti tarkastaa niitä syitä, jotka pakottavat meidät ottamaan ihmisenkin polveutumisopin piiriin.

Koko ruumiinrakennuksensa perustalla on ihminen epäilemättä imettäväisiin kuuluva, ja niiden joukossa muisuttua hän rakenteeltaan lähinnä apinoita, joiden kanssa jo Linné luki ihmisen kädellisten lahkoksi. Ihminen on ruumiinrakenteeltaan niin apinain kaltainen, että eräs tutkija on täydellä syyllä saattanut lausua, että ero alhai-

simpain ihmisrotujen ja enimmäns ihmisenkaltaisten apinain välillä on paljon pienempi kuin viimeksimainittujen ja alhaisimpain apinain välinen ero.

Yksin ajattelemisen ahjo, aivotkin, joiden toimintaan nähden ihminen on kehittyneimpiäkin apinoita paljon korkeammalla, ovat rakennuskaavaltaan aivan samanlaiset kuin korkeimpien apinoiden aivot — etenkin jos vertaamme lapsen ja apinan aivoja toisiinsa. Niissä on täydelleen samat osat, yksin ulkopinnan poimut ja mutkatkin ovat samat. Ainoastaan painoltaan ja suuruudeltaan eroavat ihmisen aivot huomattavasti apinan aivoista: ihmisen aivot (1,400 gr) ovat keskimäärin kolme kertaa raskaammat kuin yhtä suuren ihmisenmuotoisen apinan (430 gr). Tämä ero tuntuu meistä epäilemättä kuitenkin vähemmän tärkeältä, kun saamme tietää, että tuollaisen apinan aivot puolestaan ovat kolmea kertaa raskaammat kuin jokseenkin yhtä painavan koiran (Leonberger-koiran aivojen paino noin 135 gr.)

Ennen muinoin asetettiin apinat muka nelikätsisinä kaksikätsisen ihmisen vastakohtaksi. Mutta tuo apinain takaraajain luuleteltu tarttumakäsi on luurakenteeltaan ja lihasjärjestykseltään täydellinen jalka. Apinain tarttumajalka poikkeaa siis rakenteeltaan niiden tarttumakädestä paljon enemmän kuin ihmisen jalasta. Ja muistutaahan pienten lasten jalka, ennenkuin ne oppivat kävelemään, vielä paljon enemmän apinain jalkaa. Isovarvas ei vielä ole niin paljon muita varpaita pitempi ja vahvempi kuin myöhemmin; jalan leveys piteuteen nähden on huomattavampi, liikkuvaisuus on suurempi ja ennen kaikkea voi vielä jossakin määrin kääntää lapsen isoa varvasta muita vastaan — lapset siis olisivat lähempänä esi-isäin olotilaa, josta seikasta eläinkunnassa tapaamme esimerkkejä yllin kyllin. Samoin on verraten alhaisella asteella olevain kansain laita. Ceylonin Weddakansalla on iso varvas ja vastaava jalkapöydänluu muihin varpasiin ja jalkapöydänluihin verrattuna paljon pienempi kuin europalaisilla, ja monet kansat, esim. japanilaiset, voivat vielä käyttää isoa varvasta peukalon tavoin tarttumaeliminä. Meilläkin europalaisilla on varmaankin tuo kyky ja tarvitaan vain harjotusta, jotta se kehittyisi täydellisemmäksi — senhän

osottavat nuo monet onnettomat käsivartensa menettäneet henkilöt, jotka kuljeksivat markkinoilla jalkataituruuttaan näyttelemässä.

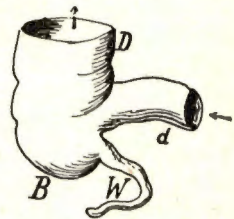
Lisäksi on meillä ihmisillä koko joukko surkastuneita elimiä, elinjäännöksiä, joilla ei enää ole mitään tehtäviä ja joiden olemassaolon selittää vain se, että ne ovat ihmisen esi-isillä olleet toimessa. Siten on meillä erityiset ulkokorvaa liikuttavat lihakset, mutta verraten harvat nykyajan ihmiset kykenevät todellakin korviaan liikuttamaan — sen sijaan olemme nähneet, että useimpain imettäväisten ulkokorvat ovat hyvin liikkuvia, ja että niitä käytetään äänen kokoojiksi. Ihmisen ja monien apinain pään suurempi liikkuvaisuus tekee korvain liikunnan tarpeettomaksi. — Lisäksi on meillä, kuten muillakin imettäväsillä, säilynyt kolmannen silmäluomen jäte n. s. puolikuunmuotoisena poimuna, se on tuo pieni, vaalea kalvo sisemmässä silmä nurkassa. Muutamilla kavioläimillä on tuo poimu vielä liikkuva ja saattaa peittää sarveiskalvon. Myöskin linnuilla on tuo kalvo helposti huomattavissa. Meillä, samoin kuin useimmilla muillakin metitäväsillä ei sillä ole mitään tehtävää; se on säilynyt jätteenä entisiltä ajoilta.

Ihmisen esi-isillä on täytyntyy olla täydellinen karvapeite, kuten muilla imettäväsillä, ja siitähän on vieläkin jälkiä näkyvissä. Hienompia tai karkeampia karvojahan on hajallaan kaikkialla ruumiimme pinnalla, ja ne kasvavat aivan määrättyyn suuntaan, esim. käsivarsissa ylhäältä- ja alhaaltapäin kyynärpäätä[!] kohti, aivan niinkuin ihmisen muotoisilla apinoilla; ainoastaan muutamat paikat, kuten kämmenen sisäpinta ja jalkapohja, ovat aivan karvattomia. Tiheämpi on sikiöiden karvapeite noin 3 kuukautta ennen syntymistä, ruumiin pinnan peittävät silloin hienot silkkikarvat, n. s. villakarva eli lanugo. Mutta heti syntymisen jälkeen putoavat nämä karvat pois, ne ovat ikäänkuin muistona siltä ajalta, jolloin ihmisen esi-isillä oli nykyistä komeampi karvapeite. Muuten ovat jotkut sivistymättömät ihmisrodut, kuten esim. pohjoisen Japanin Aino-kansa ja Australian neekerit, ruumiinsa paljoa runsaamman karvapeitteen kautta tuota alkutilaa vielä lähempänä kuin euoppalaiset.

Meidän hammaskaavamme on aivan sama kuin Van-

han maailman apinain: ylä- ja alaleuvassa on kummallakin puolen kaksi etuhammasta, yksi kulmahammas, kaksi välihammasta ja kolme poskihammasta. Viimeinen poskihammas on kuitenkin selvästi surkastumistilassa, surkastuminen on voinut jatkua niinkin pitkälle, että jäljellä on vain vaivainen tynkä. Tuo hammas tulee aina esiin vasta kauvan sen jälkeen kuin muu hampaasto jo on täydellinen, useimmiten noin 17—19 ikävuodella, kun ensimmäinen «nuoruuden hulluus» on ohi — siitä nimi «viisauden hammas». Alhaisella kehitysasteella olevain kansain, kuten mongolien, neekerien, australialaisten viisaudenhampaat ovat paljon harvemmin surkastuneet, niiden hampaasto on säilynyt vielä »apinamaisempana.»

Tärkeä surkastunut elin on suolen yhteydessä oleva umpisuolen matomainen lisäke, tuo n. s. umpilisäke (kuva 24). Monien muiden imettäväisten esim. nautaeläinten ja kaninien umpisuoli on hyvin kehittynyt elin, jolla varmaan on osansa ruuansulatustyössä. Ihmisen umpisuoli sen sijaan on lyhyt, ja sen pää on muuttunut ahtaaksi, noin 8—10 cm. pitkäksi putkeksi, jolla ei tiettävästi ole mitään tehtävää. Kulkeepa se yksilönkin elämän kestäessä surkastumistaan kohti: vastasyntyneen lapsen umpisuolen pituus on noin $\frac{1}{10}$ paksun suolen pituutta, mutta täysi kasvaneen vain noin $\frac{1}{20}$. Se on siis lapsella suhteellisesti paljon pitempi, eikä kasva



Kuva 24. Ihmisen umpisuoli (B) ja sen umpilisäke (W); d ohutsuoli, D paksusuoli. Nuolet osottavat mihin suuntaan suolen sisällys liikkuu.

yhtä paljon kuin muu suoli. Lisäksi sattuu usein, että umpilisäkkeen seinät kasvavat yhteen, joten siis ontelo häviää, ja näin käy 10 vuotta nuoremmilla lapsilla ainoastaan neljässä tapauksessa sadasta, 60-vuotta vanhemmilla taas yli 50 tapauksessa sadasta. Tuo elin ei ainoastaan ole tarpeeton, vaan voi tulla vaaralliseksi; jos sinne esim. joutuu kovia ruuan jäännöksiä, kirsikanluita, kalanruotoja tai muuta sellaista, ja usein muistakin syistä, joista ei aina ole päästy täyteen selvyYTEEN, voi umpisuoleessa syntyä tulehduksia, joista kuolemakin saattaa olla seurauksena. Otaksunaa, että ihminen olisi luotu sellaiseksi kuin hän nyt

on, vaikeuttaa mainittu seikka suuresti. Umpilisäke niinkuin muutkin ihmisen surkastuneet elimet ovat käsitettävissä samalla tavoin kuin eläintenkin vastaavat osat: ne viittaavat selvästi ihmisen polveutumiseen toisenlaisista esi-isistä, joilla nuo elimet vielä toimivat.

Lisäksi tulee vielä kehityshistorian todistus. Joskin ihmiseltä, samoin kuin muutamilta korkeimmilta apinoiltakin puuttuu häntä, joka muuten on kaikille imettäväsille ominainen, niin on kuitenkin yhdellä sikiön kehitysasteella selvä häntä huomattavissa; se jatkuu vapaasti takaraajain kiinnityspaikasta ulospäin (kuva 9, IV b). Myöhemmin tuo muodostuma häviää, ainoastaan poikkeustapauksissa jää syntymän jälkeenkin erityinen lyhyt häntä näkyviin. Sen esiintyminen tuolla yhdellä kehitysasteella ei kuitenkaan voi merkitä mitään muuta kuin hännällisten esi-isäin perintöä.

Vielä on ihmisellä samoin kuin muillakin imettäväsillä sikiönä kidusuurteet ja niitä vastaavat sisäpuoliset nielutaskut. Kiduskaarien kautta kulkee kidusuurteiden välillä suuria verisuonia sydäimestä ruumiin valtioon, siis aivan samoin kuin kiduksilla hengittäväin selkärankaisten on laita. Jälkimmäisessä tapauksessa on tällaisella verisuoniston järjestyksellä kuitenkin suuri merkitys, veri kun pääsee kiduksiin, joissa se saa happea ja erittää hiilihappoa. Tätä merkitystä ei verisuonistolla ole ihmisen sikiöön nähden: on epäilemätöntä, että nuo muodostukset ovat periytyneet kiduksilla hengittäviltä esi-isiltä. Onpa ihmisellä samoin kuin kaikilla korkeammilla imettäväsillä, säilynyt jäännös ensimmäistä kidusrakoakin, joka ei ole surkastunut, koska se on saanut uuden tehtävän kuuloelimen palveluksessa. Kidusrakoon kuuluu ulkopuolinen kidusuurre ja sisäpuolinen nielutasku, joita erottaa väliseinä. Kidusuurteesta on tullut ulompi korvareikä, nielutasku on taas n. s. eustakinen putki, tuo suuontelosta lähtevä väli- eli keskikorvaksi laajeneva kanava; osan siitä väliseinästä, joka erottaa molemmat osat, muodostaa korvan rumpukalvo. Jonkun toisen kidusraon jäännös säilyy välistä sairaaloisena muodostuksena; sikiön kidusuurteet ja nielutaskut eivät silloin kokonaan surkastu, sellaisia muodostuksia nimitetään kaulafisteleiksi. Kaulan kupeella on tällöin

reikä, jota vastaa taskumainen nielupullistuma — tällöiset tapaukset ovat kuitenkin harvinaisia poikkeuksia. — Mutta ihmisen sikiö kokonaisuudessaan on aikaisemmillä kehitystasilla niin muiden imettäväisten sikiöiden kaltainen, että niitä tuskin voi toisistaan erottaa. Ja lopuksi on huomattava, että ihmisen, samoin kuin kaikkien eläinten kehityksessä on yksisoluinen aste: hedelmöitetty muna, josta hänen kehityksensä alkaa, on yksi ainoa solu!

Siten läpikäy ihminen yksilökehityksessään olomuotoja, jotka voidaan selittää vain erimuotoisten läheisempien ja kaukaisempien esi-isäin perinnöksi; ja nuo asteet kuvaavat sitä kehityskantaa, jolla esi-isät olivat koko ikänsä. Kaikki tämä varmistaa sen, ettei ihminen ruumiinrakennukseensa nähden ole missään muista eläimistä poikkeavassa erikoisasemassa, vaan että hän on niille sukua, että hänkin on imettäväinen ja kehittynyt samasta alkujuurista kuin muutkin imettäväiset.

Apinoista taas ovat n. s. antropoidit eli ihmisenmuotoiset apinat meitä lähinnä. Mainitsemme tästä yhtäläisyydestä vain yhden esimerkin. Ihmisellä ja ihmisenmuotoisilla apinoilla on hyvin yhtäläinen placenta eli istukka, tuo omituinen elin, joka yhdistää sikiön kehityksen aikana emon ruumiiseen, ja jonka välityksellä sikiö saa ravintonsa. Sen sijaan eroavat kaikki muut apinat tässä suhteessa ihmisestä ja ihmisenmuotoisista apinoista.

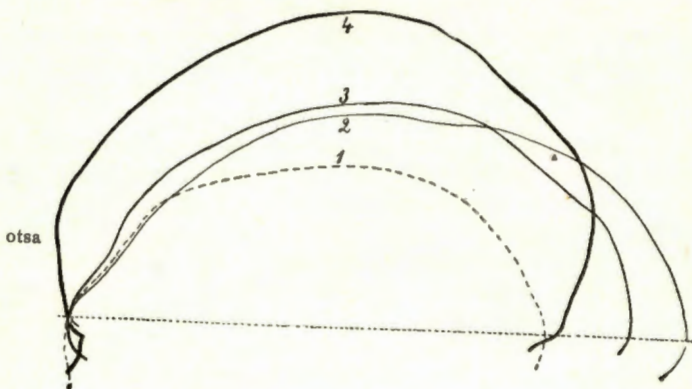
Aivan viime aikoina on saatu selville hyvin huomattavia tosiasioita, jotka vakuuttavasti puhuvat ihmisen ja ihmisenmuotoisten apinain sukulaisuuden puolesta. Nämä havainnot koskevat eri eläinten veren laatua. Kun annetaan tuoreen veren seistä, niin laskeutuvat siinä olevat verisolut ja rihma-aines pohjalle, hyytyen kiinteäksi »verikakuksi», sen yläpuolelle jää kirkasta, vaaleankeltaista nestettä, verivettä eli veriserumia. Jos nyt ruiskuttaa pienen määrän esim. hevosenverivettä kaninin tai jonkun muun eläimen verisuoniin tai ihon alle, niin muuttuu näiden eläinten veri muutamissa päivissä määrätyllä tavalla. Jos nim. tiputtaa koekaninin verivettä, jota voisi nimittää hevosenverikanininverivedeksi, vähäiseen määrään hevosenverta, niin syntyy hiutaleinen sakka; mutta näin tuo neste vaikuttaa ainoastaan hevosenvereen, siis eläimeen, jonka verta

aikaisemmin oli ruiskutettu puheenaolevaan kaniniin. Samoin synnyttää ketunveri-kanininverivesi sakan ketunvereen; ihmisen tai hevosen veri sen sijaan pysyy tässä tapauksessa aivan kirkkaana, siis neste ei synnytä sakkaa. Se pitää kuitenkin paikkansa vain eräällä rajotuksella: sakkaa ei synny ainoastaan sen eläimen vereen, josta on otettu verta kaniniin »istutettavaksi», vaan myöskin läheisten sukulaisten vereen. Hevosveri-kanininverivesi ei siis vaikuta ainoastaan hevosen vereen, vaan myöskin, joskin heikommin esim. aasin vereen. Samoin vaikuttaa ketunveri-kanininverivesi myöskin koiran vereen. Jos nyt valmista ihmisveri-kanininverivettä (ruiskuttamalla ihmisverta kaniniin), niin se saostaa pienen määrän ihmisverta — se on tärkeätä oikeuslääkeopillisesti verijälkiä tutkittaessa — mutta myöskin ihmisen muotoisten apinain verta, toisten apinain vereen tuo neste vaikuttaa vain vähän. Nämä kokeet siis viittaavat »veriheimolaisuuteen», sananmukaisesti käsitettynä, sukulaisuuteen, jota voi verrata ketun ja koiran tai hevosen ja aasin väliseen.

Ihmissovun kehityksen kulusta ennen historiallisia aikoja voimme ainoastaan uudemmilta ajoilta saada jonkun verran tietoa suoranaisten havaintojen kautta. Kaikkialla on säilynyt selviä esihistoriallisten ihmisten jälkiä, löydämme heidän raudasta, pronssista, kivistä tai luusta tehtyjä työkalujaan ja aseitaan, heidän koristuksiaan, vieläpä heidän asuntojensa jäännöksiä, kuten n. s. paalurakennuksia. Olemme saaneet selville, että heillä uudempina aikoina on ollut erilaisia kotieläimiäkin palvelukseensa. Mutta itse ihmisten jäännökset, jotka tunnemme viimeisiltä esi-historiallisilta ajoilta, eivät ole niin nykyisistä poikkeavia, että niiden perustalla voitaisiin otaksua silloin eläneen erityisen lajin ihmisukua.

Kvartariajan alkupuolen kerrostumista on kuitenkin tavattu vähäisiä luujätteitä ihmisistä, jotka ovat olleet verrattomasti alkuperäisempää rakennetta kuin nykyiset. Katsotaan nykyään heidän kuuluneen erityiseen ihmislajiin, joka kuuluisan, eräässä Neandertalin luolassa Düsseldorfin lähellä 1856 tehdyn pääkallolöydön mukaan tunnetaan Neandertal-ihmisen nimellä. Tuon ihmisen pääkallolla on muotoonsa nähden ihmisen ja apinan kallojen

välillä (kuva 25), ja eroaa monessa suhteessa enemmän nykyisen ihmisen kuin ihmisenmuotoisen apinan pääkallosta. Niinpä on se paljon matalampi kuin ihmisen kallo, otsa on taaksepäin kallistuva, luisuva ja silmäin yläpuoliset luukyhmyt mahtavasti turvonneet, niinkuin api-



Kuva 25. Pääkopan sivukuvia. 1 ihmisen muotoisen apinan, 2 apinaihmissen (*Pithecanthropus*), 3 Neandertal-ihmisen ja 4 nykyisen ihmisen.

noilla. Myöskin vaillinaisesti kehittynyt leuka ja hammaskaaren suuri koko ovat Neandertal-ihmisen tuntomerkkejä. Jääkautta varhemmilta ajoilta emme tunne mitään luulöytöjä, joiden voisi otaksua kuuluvan ihmiseen, nuorista tertiarikerrostumista tavattuja otaksuttuja piikiviaseita ei ole voitu täysin selittää ja monet eivät usko niiden aseita olevankaan. Siten ei tertiari-ihmisestä ole tavattu mitään varmoja jälkiä. Sen sijaan on Jaavan saarelta, myöhäis-tertiarisista kerrostumista löydetty pääkallon ja reisiluun jäännöksiä, jotka muistuttavat samalla ihmisen ja ihmisen muotoisten apinain vastaavia osia. Olento, jolle ne ovat kuuluneet, on saanut nimen *Pithecanthropus erectus*, pystyssä käypä apinaihminen. Pääkoppa (kuva 25, 2), muistuttaa pääasiassa ihmistenmuotoisten apinain päätä, olematta kuitenkaan samanlainen kuin yksikään erityinen niistä; se on niitä koko joukon kookkaampi. Epäilemättä samalle eläimelle kuuluneen reisiluun muoto osottaa sen käyttäjän kulkeneen pystyssä; myöskin on se enemmän

ihmisen reisiluun kaltainen kuin mikään apinan reisiluu. Joskin on epävarmaa, kuuluiko Pithecanthropus itse ihmisen esi-isäsarjaan, on kuitenkin otaksuttavaa, että se oli jonkun ihmisen esi-isän läheinen sukulaismuoto. Edellä oleva kuva (25) osoittaa, miten pääkoppa on muuttunut seuraavassa jaksossa: ihmismuotoinen apina, Pithecanthropus, Neandertal-ihminen, nykyinen ihminen; samalla siitä näkyy, kuinka aivot ovat yhä enemmän kehittyneet ja suurentuneet.

Ihmisen ruumiinrakenne samoin kuin aikaisemmilta ajoilta säilyneet ihmisenkaltaisten olentojen luujätteet viittaavat siis varmasti siihen, että ihmisen esi-isät olivat apinankaltaisia. Apinat eivät ole kaikista eläimistä ihmistä lähinnä ainoastaan ruumiinrakenteensa puolesta, vaan etenkin henkiseltä kyvyltään. Tässä suhteessa on tärkeätä, että korkeimmat apinat jo käyttävät kaikenlaisia esineitä työkaluinaan, esim. kiviä pähkinänkuorten särkemiseen, ja että ne voivat erilaisten äänten avulla, joilla on oma merkityksensä, siis jonkinlaisen puheen tavoin ilmaista tunteensa ja ymmärtää toisiaan paljon paremmin kuin muut eläimet. On aivan varmaa, ettei mikään nykyään elävistä ihmismuotoisista apinoista (ne ovat: gorilla, simpanssi, orangutang ja gibbon-apina) ole ihmisen suoranainen esi-isä. Epävarmaa on, millä maanpallon aikakaudella ihmisen sukupuoli on eronnut apinain sukuhaarasta. Mutta joka tapauksessa on meidän kaikista nyt elävistä eläimistä pidettävä ihmismuotoisia apinoita ihmisen lähimpinä sukulaisina.

On hyvin luultavaa, että ihminen yhä vieläkin on ruumiillisesti muuttuva, mutta kuinka pitkiä aikoja siihen tarvitaan, sitä emme kykene arvostelemaan, yhtä vähän kuin voimme päättää, onko tuo kehitys vievä suurempaan täydellistymiseen vai päinvastoin huonontumiseen. Siihen aikaan nähden, joka kuuluu yksityisten ihmisten käytännöllisen toiminnan ja tulevaisuuden aikeiden piiriin, on tuo kysymys aivan merkityksetön. — Ne ajanjaksot, joita lajien muuttumisesta puhuttaessa tarkotetaan, ovat äärettömiä inhimilliseen, historialliseen ajanlaskuun verraten. Niinkuin maanpallolla on äärettömän aikain halki ollut olemassa ja nähnyt runsasta elämää — ilman ihmistä, niin on elämä

siellä edelleenkin kehittyvä ja ilmenevä uusissa muodoissa, vaikkakin ihminen kerran maanpallolta häviäisi. Maanpallo ja sen elollinen luonto eivät ole olemassa ihmisen tähden; mutta ihmisen kunnia ja voima on juuri siinä, että hän voi niin perinpohjin käyttää luontoa omiin tarkoituksiinsa.



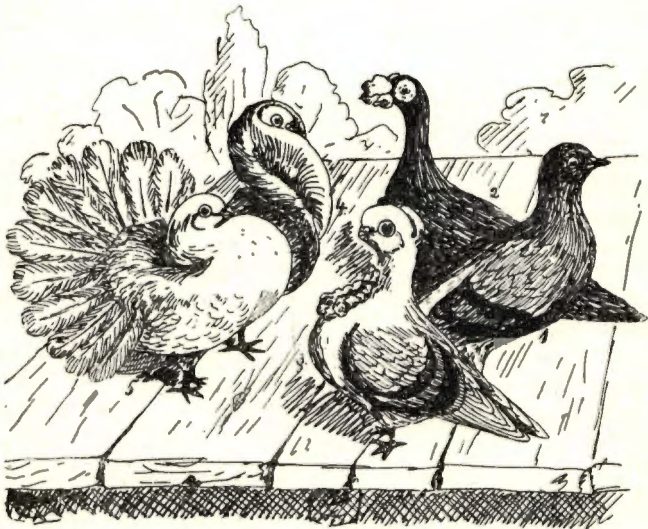
Darwinin oppi: lajien synty luonnollisen vallinnan kautta eli siten, että sopivimmat rodut säilyvät olemisen taistelussa.

Olemme nyt elollisten olioiden rakenteen ja kehityshistorian, menneiden maanpallon aikakausien todisteiden ja eläinten nykyisen maantieteellisen levenemisen perustalla tulleet siihen päätökseen, etteivät eläin- ja kasvilajit ole luodut nykyisensä kaltaisiksi, vaan että ne ovat kehittyneet toisista, yksinkertaisemmista lajeista. Mutta sillä ei tiedonhalumme ole tyydytetty, sillä heti tähän päästyä sukeltaa esiin toinen kysymys, jonka vastaaminen vasta on täydentävä lajien synnystä saamamme kuvan. Se kysymys kuuluu: Millä tavoin ovat kaikki nuo lukemattomat, nykyään maanpalloa kansottavat lajit muuttuneet saavuttaakseen sen rakenteen täydellisyyden ja keskinäisen muukaantumisen, jota syystä ihmettelemme?

Saadakseen selvän käsityksen niistä seikoista, jotka aikaansaavat tuollaisia muutoksia ja mukautumisilmiöitä, ryhtyi Darwin tutkimaan niitä elollisia olentoja, joissa näemme syntyvän suurimpia muutoksia suhteellisesti lyhimässä ajassa, jopa yhden ihmisiän aikana. Ne ovat viljelyskasvit ja kotieläimet.

Kesyttettyjen hevosten, nautaeläinten, lampaiden, koirain, kyyhkysten y. m. eri rodut kuuluvat kussakin tapauksessa yleensä saman lajin piiriin. Villejä koiralajeja ei ole läheskään niin paljon, että voisi otaksua kesyjen koirarotujen polveutuvan kunkin erityisestä lajista ja senvuoksi olevan toisistaan poikkeavia. Ovatpa villit koiralajit, kuten susi, kettu, sakali paljon enemmänkin toistensa näköisiä kuin monet kesyn koiran rodut. Kuitenkin tulee meillä tavattavien koirarotujen täydellinen, halki mo-

nien sukupolvien säilyvä keskinäinen hedelmällisyys sitä käsitystä, että kaikki nuo rodut muodostavat yhteensä vain yhden lajin. Se pitää paikkansa muihinkin kotieläimiimme nähden ja pistää erityisesti silmään siinä tapauksessa, että varmasti tunnetaan villinä elävät esi-isät. Niinpä on varma, että kotikyhyksemme ovat kalliokyhyksen jälkeläisiä. Tämä kalliokyhyksen elää jyrkkäin kallioiden rinteillä Välimeren maissa, mutta myöskin pohjoisempana, aina Englannissa ja Norjassa saakka. Sitä muistuttavat tavalliset sinisenharmaat pihakyhyksemme (kuva 26, 1) täydelleen



Kuva 26. Tavallinen kesykyhykynen (1), englantilainen kirjekyhykynen (2), suippoharjakyhykynen (3), kauluskyhykynen (4) ja riikinkukkokyhykynen (5).

sekä väriltään että kirjailultaan, ja nuo monet tutut jalostusrodut ovat vain tuon päämuodon muunnoksia. Se käy paraiten selville siitä, että kahden hyvin erilaisen kyhyks-rodun, esim. kupukyhyksen ja riikinkukkokyhyksen välisessä ristisiitoksessa syntyy useimmiten poikasia, jotka n. s. taantuvan kehityksen kautta saavat alkumuodon harmaansinisen värin ja kaksi mustaa poikkijuovaa siipiin.

Kalliokyyhkyseltä ovat sitten kaikki pihakyyhkysrodut perineet tunnetun vastenmielisyytensä puissa istumista vastaan.

Ihmisen saavuttamat jalostustulokset ovat mitä ihmeteltävimpiä; hänhän on yhdestä ainoasta alkumuodosta saanut kasvatetuksi monen monia, mitä erilaisimpia rotuja. Eläintieteilijä, joka tapaisi villinä elävinä esim. vinttikoiran, mäyräkoiran, mopsin, verikoiran tai pystykorvan, sijoittaisi ne hetkeäkään epäilemättä eri lajeihin, vieläpä luultavasti eri sukuihinkin. Kömpelö kuormahevonen ja solakka juoksija, siro tappelukukko ja kömpelö, hidas maatiaskukko ovat varmaan yhtä erilaiset, kuin kaksi sangen kaukaistakin samaan sukuun kuuluvaa lajia. Etenkin ovat eroavaisuudet juuri kyyhkysten kesken hyvin suuria, ajateltakoon vain sellaisia vastakohtia kuin englantilaisen kirjekyyhkyn (kuva 26, 2) pitkää, tyveltä lihapöhöttymien peittämää, ja toiselta puolen suippoharjakyyhkyn (kuva 26, 3) lyhyttä, kartiomaista nokkaa, ajateltakoon merkillisyyksiä sellaisia, kuin kauluskyyhkyn (kuva 26, 4) muuttuneita niskahöyheneitä. Riikinkukkokyyhkysellä (kuva 26, 5) on 30—40 pyrstösulkaa, kun taas muilla on niitä vain 12—14, eräs kyyhkynen on saanut omituisen tavan heittää lentäessään kuperkeikkaa ilmassa — lyhyesti, eroavaisuudet ovat niin monet ja suuret, että täytyy pitää aivan ihmeenä, että kaikki nuo muunnokset polveutuvat yhdestä ainoasta kantamuodosta.

Millä keinoin saavuttaa eläinten jalostaja tuollaisia tuloksia? Vastaus kuuluu: huolellisesti valikoimalla ne eläimet, joiden on sukua jatkettava. Jos lampaiden hoitaja panee erityistä arvoa hienoon villaan, niin hän valitsee laumastaan siitoseläimiksi ne pässit ja lampaat, joiden turkki on hienoin — silloin on mahdollista, että monet vuonista perivät vanhemmiltaan tuon ominaisuuden, jotkut ovat ehkä vieläkin hienompikarvaisia. Niiden joukosta hän valitsee jälleen parasvillaiset siitoseläimiksi, ja tätä menettelyä yhä edelleen jatkaen saa hän tuon toivotun ominaisuuden vaikuttamaan yhä enemmän siitoksessa, ja siten onnistuu hänen suhteellisesti lyhyessä ajassa saada laumansa villanlaatu huomattavasti paranemaan. Samoin hän, jos tahtoo kasvattaa laumansa teuraseläimiksi,

valikoi ruumiinrakenteeltaan sopivimmilta näyttävät siitoseläimiksi. Voimme siis lyhyesti nimittää hänen menettelyään enentäväksi valinnaksi, jonka tarkoituksena siis on jonkin ominaisuuden enentäminen, parantaminen. Kuta tarkemmin hoitaja kykenee eri eläimiensä ominaisuuksia arvostelemaan, sitä nopeammin hän saavuttaa päämääränsä.

Tällöin voi jalostaja tietysti pitää silmällä yksinomaan ulkopuolisesti huomattavia ominaisuuksia. Sisäelimiin hän ei voi valintaansa ulottaa, mistä johtuu, että jonkun kotieläimen eri rodut ovat sisäarakenteeltaan hyvin yhdenmuksaisia, vaikka ulkopuolinen eroavaisuus on hyvinkin huomattava.

Ulkopuolisistakin elimistä ovat yleensä vain ne muuttuneet, joiden muuntelusta ihminen jollain tavoin on hyötynyt, joihin hän siis on valintansa kohdistanut. Monet eri kaalilaadut esim. poikkeavat toisistaan lehdiltänsä, mitkä kooltaan, väriltään, asennoltaan ja maultaan ovat hyvin erilaisia; sen sijaan ovat kaikkien kukat samanlaisia. Puutarhakasveista esim. tulpanien kukat taas ovat hyvin vaihtelevat, mutta lehdet samanlaisia. Edellisessä tapauksessa valinta siis ei ole vaikuttanut kukkiin, jälkimäisessä tapauksessa taas ei lehtiin. Eri karviaisimarjapensas-lautujen hedelmät ovat hyvin erilaisia, kukat taas samanlaiset; ruusuilla on suhde päinvastainen. Silkkiperhosten eri rotuihin kuuluvat täysin kehittyneet perhoset ovat hyvin yhtäläisiä; sen sijaan ovat kotelot erilaisia — sillä valinta on kohdistunut vain koteloihin, joista silkki saadaan: hoitaja antoi ainoastaan määrätynlaisista kotelosta kehittyä perhosia. Niiden munista kehittyneet toukat kutoivat sitten keloita, joilla oli nuo toivotut ominaisuudet.

Kun nyt mainittujen kasvien tai eläinten kaikki osat eivät ole muuttuneet, vaan ainoastaan ne, joihin jalostaja on valintansa kohdistanut, niin ei voi otaksua, että ihminen sattumalta olisi valinnut »kesytet äviksi» erityisen vaihtelevia, muunteluun taipuvaisia eläin- ja kasvimuotoja. Samaten kai pitkä aika, minkä kuluessa kotieläinlajeja jo on vankeudessa pidetty, on tuskin voinut tehdä niitä erityisemmin muuntelukykyisiksi — hanhihan jo aikoinaan pelasti Rooman Kapitoliumin gallialaisten hyökkäyk-

seltä, eikä tätä eläintä kuitenkaan ole kuin muutamia rotuja. Sen sijaan tunnetaan kanarialinnusta, jota vasta noin 16 vuosisadalta lähtien on pidetty vankeudessa, jo suuri joukko erilaisia muotoja, värimuunnoksia, tupsullisia ja töyhdöllisiä rotuja.

Samaten kuin viljelyskasvi- ja kotieläinmuodot eivät ainoastaan ole hyvin monenlaisia, vaan myöskin erittäin hyvin mukautuneita ihmisen tarpeihin ja mielihaluihin, samaten ovat vapaina luonnossakin elävät eläimet mitä erilaisimpia muodoltaan ja samalla mitä tarkoituksenmukaisimmin erityisiä elämäntapojaan vastaavasti varustettuja, erilaisiin elämänehtoihinsa mukautuen: ne ovat todellakin kuin »luodut» paikalleen luonnon taloudessa. Niinpä on kasvinsyöjillä imettäväsillä, joiden ruoka-aineet eivät yleensä sisällä erityisen runsaasti varsinaista ravintoa ja ovat siis vaikeasti sulavia, pitkä suolikanava ja leveät, jauhavat poskihampaat, joten ne voivat perinpohjin hienontaa ruokansa. Sitä vastoin on lihansyöjillä, joiden saalis yleensä on paljon ravitsevampaa, lyhyt suoli ja saksimaisesti leikkaavat, sekä repimiseen, vaan ei jauhentamiseen sopivat hampaat.

Monet lauhkean ja kylmän vyöhykkeen imettäväiset ja linnut mukautuvat merkillisellä tavalla niihin muutok-



Kuva 27. Metsäkana (*Lagopus albus*) talvipuvussa.

siin, jotka vuoden aikojen vaihtuessa tapahtuvat ympäröivässä luonnossa. Kesällä, kun pitkä ruoho ja pensastojen lehdet suovat kyllyksi piilopaikkoja, on noiden eläinten karva- tai höyhenpuku ruskea tai yleensä tumma, joten se ei paljon poikkea maaperän väristä. Talvella taas, kun

lumi peittää maan, kun ruoho tai lehdät eivät tarjoa suojaa, nuo eläimet muuttuvat valkeiksi: on selvää, että tämä väri talviseen aikaan on omansa toiselta puolen suojelemaan ahdistettuja, toiselta puolen taas peittämään takaa-ajajia, joten se siis on puheena oleville eläimille hyvin etuisa. Kaikille tuttuina esimerkkeinä tästä puvunmuutoksesta voimme mainita tavallisen jäniksemme, metsäkanamme (kuva 27) ja kärppämme; samoin muuttaa pukua esim. naali y. m. m. Mainitsemme toisen esimerkin mukautumis-ilmioistä. Nopeasti kuivuviissa lammikoissa ja lätäköissä elää kaikenlaisia pikkueläimiä: pikkuäyriäisiä, rataseläimiä (Rotatoria) ynnä monia muita, jotka joko itse mutaan kätkeytyneinä voivat melkein täydelleen kuivettua tai joiden lujakuoriset munat saattavat pysyä kehityskykyisinä, vaikka asuinlätäkkö täydelleen kuivuisikin. Kun ne sitten taas joutuvat veteen, jatkuu kehitys edelleen.

Samoin on karujen, kuivien seutujen, kuten arojen ja nummien kasveilla kaikenlaisia suojeleuskeinoja veden puutetta vastaan. Niiden juuret tunkevat syvemmälle maahan, jossa kosteus kauvemmin säilyy; lehtiä suojelee liialliselta haihtumiselta paksu päällysketto tai tiheä karva-peite, esim. tammea ja kissankäpälää, tai kerääntyy kasvien paksuihin, meheviin lehtiin ja varsiin vesivarastoja; sellaisia kasveja ovat esim. tavalliset kallioilla kasvavat maksaruohomme (Sedum), ja meillä huonekasveina yleiset kaktus-kasvit.

Elävää luontoa tutkiessamme tapaamme kaikkialla tällaisia laitelmiä, joiden tarkoituksena on asianomaisten yksilöiden tai niiden jälkeläisten elämän ylläpidon ja siten samalla lajin säilymisen turvaaminen. Nämä varustukset eivät ole yksinkertaisesti muotojen moninaisuuden ilmaisuja, vaan on niille etsittävä muu selitys, sitäkin enemmän kun muiden tosiasiajn perustalla olemme tulleet siihen vakaukukseen, etteivät elolliset oliot ole edeltäpäin luodut niiden olosuhteiden mukaisiksi, joissa ne nyt elävät, ja ettei Luojan viisaus ole varustanut niitä niiden nykyisillä ominaisuuksilla.

Darwin teki itselleen kysymyksen eikö vapaina elävien elollisten olioiden mukautuminen oleviin oloihin olisi voinut tapahtua samalla tavoin kuin viljelyskasvit ja kotieläimet

ovat mukautuneet ihmisen toivomuksiin ja tarpeisiin, eikä luonnossakin olisi voinut tapahtua tuollaista valintaa, mihin se perustuisi ja kuka valikoijan, jalostajan tehtäviä toimittaisi? Hän vastasi tähän kysymykseen myöntävästi, ollen siis sitä mieltä, että luonnossa todellakin esiintyy valintaa, ja niin asetti hän ihmisen harjottaman keinotekois-
sen valinnan rinnalle n. s. luonnollisen valinnan. Tämän käsityksensä hän perusti seuraaviin mietteisiin.

Kasvit ja eläimet synnyttävät kaikki paljon enemmän siemeniä, munia tai poikasia, kuin lajin säilymiseksi on tarpeellista. Jos yhden ainoan ohdakeyksilön kaikki siemenet itäisivät, olisi pian kokonainen ohdakepelto olemassa, ja jos tätä jatkuisi useampia vuosia, ei kohta olisi ainoatakaan paikkaa maanpallolla, missä ei ohdakkeita kasvaisi. Tai toinen esimerkki: varpuspari hautoo kolmasti vuodessa kuusi munaa, joten siis toisena vuotena olisi vanhan parin lisäksi 18 varpusta, siis paraimmassa tapauksessa kaikkiaan 10 paria. Samoilla edellytyksillä olisi niillä puolestaan 180 poikasta, joten kolmantena vuonna olisi 100 paria ja niillä 1800 poikasta, neljäntenä vuonna 8,100 paria (ja 18,000 poikasta), ja siten jatkuisi lisääntyminen loppumattomiin.

Sadan vuoden ikäisen puun siemenistä tarvitsee näinä 100 vuotena yhden ainoan itää ja säilyä, jotta koko lajin säilyminen olisi turvattu. Kuitenkin kehittyy siemeniä tuhansittain joka vuosi! Norsu on kai hitaimmin lisääntyvä eläin, vasta 30-vuotiaana se on siitoskykyinen, ja naaras synnyttää pitkänä elinaikanaan keskimäärin ainoastaan noin kuusi poikasta. Kuitenkin lisääntyisivät yhden ainoan parin jälkeläiset, jos ne kaikki saavuttaisivat elefanttien keski-ijän ja ottaisivat siitokseen osaa, 750 vuodessa noin 19 miljonaksi!

On siis aina olemassa suuri liikasyntyneisyys ja kun yleensä, mikäli voimme huomata, johonkin lajiin kuuluvain eläinten luku jollakin seudulla pysyy jokseenkin muuttumattomana, lisääntymättä missään tapauksessa niin suunnattoman nopeasti kuin eläinten hedelmällisyyteen nähden tietuopolisesti olisi mahdollista, niin täytyy siis paljon lukuisampien nuorten eläinten tuhoutua kuin säilyä ja tulla siitoskykyisiksi. Kuolema ei tällöin saata olla luonnollinen, sillä jokaisen elollisen olion luontoonhan toki kuuluu,

että se ainakin on elävä lisääntymisaikaan saakka. Nuo kuolleet ovat siis sortuneet epäsuotuisten olosuhteiden, kuten ravinnon puutteen, ilman-alan muutosten, vihollisiensa tai jonkun muun sellaisen seikan vaikutuksesta. Mutta kaikille ominainen on itsensä säilytysvaisto: kaikki koettavat hankkia itselleen ravintoa, piiloutuvat kaikenlaisiin kome-roihin ilmastovaikutuksilta suojaan ja koettavat välttää vihollisiaan. Ne puolustavat henkeänsä, taistelevat ole-massa-olon puolesta: vain harvoin voi olla kysymys suora-naisesta taistelusta, esim. jos kaksi petoeläintä tappelee saaliista — useimmiten se on kilpailua, toinen saavuttaa, mitä tahtoo, toisen kustannuksella. Siten taistelee kaksi vierekkäin kasvavata tainta ravinnosta, jota maaperä tar-joo, mutta jota ei molemmille riitä, niin, voipa sanoa, että siten taistelee kasvikin erämaan äärellä kuivuutta vastaan, joka uhkaa sen tuhota.

Tiedämme, että on huomattavissa jonkinlaista erilai-suutta saman lajin eri yksilöiden välillä; ihmisten kesken havaitsemme sen helposti, paimen tuntee jokaisen eläimen laumassaan, äiti huomaa lapsensa suurestakin joukosta, mutta meidän, vieraan silmä ei ole sitä oppinut tekemään. Tarkemmin ympärillemme silmäillessä tulemme vakuute-tuiksi tuollaisten eroavaisuuksien yleisyydestä. Saattaa aina sattua, että yksi jonkun eläimen poikasista on kykene-vämpi kuin muut löytämään ravintoa, se saattaa olla tar-kempiaistinen, voi paremmin nähdä tai vainuta saalistaan; tai se voi olla muita vahvempi ja ryöstää niiltä saaliin vä-kisin — silloin tietysti tuollaiset yksilöt ovat ravinnon saan-tiin nähden muita edullisemmassa asemassa, ja etenkin jos ravinto on niukkaa, on niillä suurempi mahdollisuus säilyä kuin huonommin varustetuilla lajitovereilla. Samoin ne, jotka ovat ilmastovaikutuksia vastaan vastustuskykyisem-piä, ovat vähemmän arkoja kuin muut ankaran talven tai pitkän sadeajan vaikutuksille; niinkään voivat ne, jotka ovat muita nopeampia tai paremmin ymmärtävät piilot-tautua, helpommin välttää vihollisensa.

Liikasyntyneisyyden aiheuttamassa olemisen taiste-lussa täytyy siten aina sopivimpain säilyä. Siis yksistään ne saavuttavat sukupuolikypsyyden ja jättävät jälkeläi-silleen perinnöksi ne ominaisuudet, jotka heidät itsensä aut-

toivat voittoon. Jälkeläisten kesken tapahtuu sitten taas valinta, joten jälleen hyödylliset ominaisuudet lisääntyvät, vahvistuvat, ja seurauksena on, että lajit vähitellen muuttuvat ja täydellistyvät. Sitä Darwin nimitti luonnolliseksi valinnaksi.

Siis saman — nim. toivottujen ominaisuuksien enenemisen ja parantamisen — minkä kotieläinten hoidossa saa aikaan jalostajan tahto ja sen mukainen valinta, sen tekee luonnossa olemisen taistelu, jonka vaikutuksen taas tekee mahdolliseksi liikasyntyisyys. Se valinta on laadultaan julmaa, sillä siinä heikompi, sopimattomampi sortuu. Mutta sen sijaan, että jalostajan silmä kykenee arvostelemaan vain ulkonaisia ominaisuuksia, ja että hän voi tarkata vain yksityiskohtia, ottaa olemisen taistelu huomioon koko elimistön: syrjään jäävät ainoastaan ne ominaisuudet, jotka eivät ole sen vahingollisempia kuin hyödyllisempiäkään. Mutta kaikkeen, mikä on joko hyödyllistä tai vahingollista, ulottuu sen vaikutus: hyödyllinen säilyy, vahingollinen tuhoutuu.

Tämä taistelu on tietysti kiivain samoissa olosuhteissa elävän eläinten välillä, siis ennen kaikkea saman lajin eri yksilöiden kesken; nehan elävät samoilla asuinpaikoilla, niillä on sama ravinto ja samat viholliset. Mutta kova on kamppailu myöskin sukulaislajien välillä, mikäli niiden elämäntavat ovat yhtäläiset. Taistelun luonne ei riipu sukulaisuussuhteista, elämänehtojen yhtäläisyys sen synnyttää.

Tavallisesti vallitsee ympärillämme luonnossa näennäinen tasapaino, huomaamme vain vähän merkkejä olemisen taistelusta, sen tunnemme vain tietopuolisena johtopäätöksenä edellä esitetyistä asianhaaroista. Aika-ajoin tuo »rauhallisuuden» tila kuitenkin häiriytyy. On yleisesti tunnettua, että hiiret lauhkean talven ja suotuisan kevään sattuessa voivat lisääntyä suunnattomasti. Kuitenkaan ei tällainen »maanvaiva» koskaan kestä useampia vuosia yhtämittaa. Hiirien viholliset lisääntyvät näet myöskin, niin hyvin suuret, kuten haukat ja pöllöt, joilla silloin on hyvät päivät ja suotuisat ravintosuhteet, kuin myöskin pienet tauteja synnyttävät bakterit, ja niin vähenee niiden va-

hingollisten jyrсийäin luku jälleen. Tasapaino on taas saavutettu.

Huomattavampi on kuitenkin olemisen taistelu, jos johonkin elonyhteistöön, missä suunnilleen vallitsee tasapaino, tunkeutuu uusi, ennen tuntematon kilpailija. Niin kävi vaeltavan ison rotan ilmestyessä »historian näyttämölle». Vuonna 1727 mainitaan suurten laumain noita rottia uineen Astrakanin lähellä Volgan poikki ja jatkaneen vaellustaan länttä kohti. Siitä pitäin alkoi armoton taistelu vähän pienempää, pitempihäntäistä mustaa rottaa vastaan, joka ennen oli ollut koko Europan eittämätön yksinvaltiäs alallaan. Mustaa rottaa vahvempana, vastustuskykyisempänä ja ahnaampana on iso rotta tunkenut sen tieltään yhä kauemmaksi kunnes iso rotta jo täydelleen on päässyt kilpailussa voitolle. Musta rotta, joka yksityisissä piilopaikoissa, vuoristokylissä ja suurien metsien keskellä oli voinut säilyä vähän kauemmin, kuuluu nyt esim. Saksassa harvinaisuuksiin. Meillä Suomessa tavaataan sitä vielä siellä täällä, varsinkin Kajaanin seuduilla. Samaten ovat Europasta tuodut, pistimellä varustetut mehiläiset karkottaneet Australiasta kotimaiset pistimettömät lajit.

Tunnettu on myöskin se nopeus, millä muudan amerikkalainen vesikasvi, kanadalainen vesirutto (*Elodea canadensis*) on vallannut vedet monessa maassa. Esim. Saksaan tuli se vasta noin 40 vuotta sitten, esiintyen aluksi Itämereen laskevien jokien suulla. Sieltä se sitten kulki m. m. Weichsel-, Oder-, Havel- ja Spree-jokia ylös. Kasvitieteellisistä puutarhoista ja yksityisten akvarioista se myöskin on joutunut lampiin ja jokiin, esim. Tonavaan, jonka yläjuoksulla se nyt esiintyy monin paikoin. Samaa tietä on vesirutto päässyt Suomeenkin leviämään, joutuen ensiksi pikkulammikkoon Helsingissä ja sieltä sitten moneen paikkaan, aina Päijänteen ja Saimaan vesistöihin saakka. Sannottavampaa haittaa ei siitä sentään liene meillä ollut, mutta muualla on vesirutto monin paikoin levinnyt niin suunnattomasti, että se on aika-ajoin vaikeuttanut laivakulkua. Samalla joutuivat tietysti monet muut vesikasvit kovin kärsimään, vesirutto kun ne tukahutti tai tunki tieltään. Kalain olo tuon kasvin täyttämässä kanavissa ja

lammikoissa kävi tietysti myöskin tukalaksi, nilviäiset vesistöjen pohjalla kärsivät siitä; toiset eläinmuodot taas pakenivat ahdistajiaan, kaloja, vesiruttotiheikköihin, niille oli siis tällaisesta asiantilasta hyötyä. Lyhyesti sanoen: elonyhteistön kokonaiskuvan täytyi tuollaisessa vesistössä huomattavasti muuttua. Eläinten ja kasvien elinehdot, lajin säilymisen mahdollisuudet siten muuttuivat, josta taas johdetaan, että tuollaiset häiriöt voivat aiheuttaa monenlaisia elollisten olioiden muuntelu-ilmioita.

Tämä esimerkki jo osottaa, etteivät elollisten olentojen keskinäiset suhteet olemisen taistelussa suinkaan ole aivan yksinkertaisia, useinkin ovat ne niin monimutkaiset, ettemme lainkaan pysty niitä arvostelemaan. Hyvän esimerkin tästä on Darwin esittänyt: jotta puna-apilas tekisi siemeniä, täytyy kimalaisten kukista mettä kootessaan kuljettaa toisesta kukasta siitepölyä toisen kukan luotille ja siten tehdä hedelmöitys mahdolliseksi. Kun mesiäiset ovat puna-apilaiden kukkain pitkän torven pohjalla, käyvät noissa kukissa vain pitkäkärsäiset kimalaiset, lyhempikärsäiset mehiläiset taas eivät niihin tule. Jos estää kimalaisten pääsyn kukkiin, niin hedelmöitystä ei tapahdu. Darwin sai 100 apilaan mykeröstä, joihin kimalaiset pääsivät, 2,700 siementä; sadasta muusta, joihin kimalaiset eivät päässeet, ei hän saanut yhtäkään. Tästä käy selville, että apilaan viljelyksen menestys suuresti riippuu kimalaisista; jos kimalaiset häviäisivät, uhkaisi puna-apilasta sama kohtalo. Peltomyyrät taas usein hävittävät kimalaisten pesät, ryöstäen niiden toukat ja hunajan. Asuntojen läheisyydessä ovat peltomyyrät kissain vuoksi harvinaisempia, kimalaiset ja samalla apilaat menestyvät siellä paremmin.

Mutta mitä moninaisemmat jonkun elävän olion suhteet ympäristönsä ovat, sitä mahdollisempaa on, että muutos sen rakenteessa antaa sille olemisen taistelussa etusijan lajitoveriensa ja muiden kilpailijain rinnalla, ja sitä helpommin voi lajin täydellistyminen tapahtua.

Tällaiset monimutkaiset suhteet eivät tietysti tule kysymykseen keinotekoisessa valinnassa, silloin ovat riippuvaisuussuhteet huomattavissa paljon helpommin, kuin luonnollisessa taistelussa olemisen puolesta. Mutta keinotekoinen valinta ei aiheutakaan mitään varsinaisia mukautumis-

ilmiöitä, valinta tarkoittaa vain ihmisen etua, hänen tahonsa sen suunnan määrää, eikä olemisen taistelu. Ihminen ruokkii kotieläimiään, suojelee niitä vihollisten hyökkäyksiltä, estää ilmanalan mahdolliset epäsuotuiset vaikutukset. Jolleivät kotieläimet täten olisi joutuneet olemisen taistelun ulkopuolelle, niin kuinka monet niistä tuhoutuisivatkaan niiden haitallisten ominaisuuksien vuoksi, jotka ihminen valinnallaan on niille hankkinut. Seuduilla, missä asustaa paljo haukkoja, on valkeiden kyyhkysten hoito hyvin epäedullista, ne kun helposti herättävät noiden ilman ryövärien huomiota ja joutuvat niiden saaliiksi. Monilla koirilla, sioilla ja muillakin kotieläimillä on riippuvat korvat, mikä on vapaassa elämässä haitallinen ominaisuus; jos tällaiset eläimet metsistyvät, saavat ne jo muutamissa sukupolvissa takaisin alkuperäisten villien esi-isensä pystykorvat. Olisivatpa esim. monet kyyhkysrodut aivan kykenemättömät elämään vapaina: lyhytnokkaisista suippo-harjakyyhkysistä tukehtuu yli puolet munaan, kun eivät pienellä nokallaan saa kuorta särätyksi. Hoitajat auttavatkin sen vuoksi usein poikaset ilmoille särkien munankuoret. On selvää, ettei luonnollinen valinta, olemisen taistelua silmällä pitäen, koskaan olisi synnyttänyt ominaisuuksia, jotka vähentäisivät eläinten kilpailukykyä, ja että siis ne eläimet, joilla on tuollaisia ominaisuuksia, joutuisivat ilman ihmisen huolenpitoa mahdollisimman lyhyessä ajassa kilpailussa alakynteen, ne tuhoutuisivat.

Luonnollisen valinnan vaikutuksen välttämätön edellytys on tietysti muuntelevaisuus — ja sen olemassaolostahan olemme useampia kertoja tulleet vakuutetuiksi. Jos päämääränä kuitenkin on lajin täydellistyminen, niin ei muuntelevaisuus semmoisenaan riitä, muuntelun täytyy suuntautua parempaan päin. Darwin sanoo aivan oikein: jos luonnossa ilman ihmisen myötävaikutusta on voinut syntyä niin äärettömän paljon muunnoksia, joita ihminen on käyttänyt hyödykseen tai huvikseen, niin saamme otaksua, että esiintyy muunnoksia, jotka myöskin eläimelle itselleen ovat hyödyksi. Ne sitten luonnollisen valinnan vaikutuksesta säilyvät ja, kuten Darwin otaksui, kehittyvät paremmiksi.

Siten uskoi Darwin luonnollisessa valinnassa, joka vai-

kuttaa sen, että sopivin olemisen taistelussa voittaa ja säilyy, keksineensä sen suuren salaisuuden, joka selittää elolisten olentojen muuttumisen, eikä ainoastaan muuttumista, vaan myöskin — mikä on tärkeintä — minkä vuoksi ne muuttuvat parempaan päin, kehittyvät, edistyvät. Tarkoituksenmukaisuus, jonka muuten inhimillisten olosuhteiden mukaan olemme taipuvaiset selittämään ajattelevan hengen aikaansaamaksi, on tämän opin mukaan luonnollinen välttämättömyys, seuraus luonnonilmiöiden keskinäisestä syyperäisestä riippuvaisuudesta.



Valintaopin arvostelua.

Tämän opin ansioksi on suureksi osaksi katsottava Darwinin »Lajien synty» nimisen teoksen suuri menestys; tuntuuhan tämä oppi hyvin todenmukaiselta, ja se saikin tavatonta suosiota osakseen. Mutta niin selvältä kuin koko esitys tuntuukin, puhuvat kuitenkin monet asianhaarat Darwinin kuvitteleman luonnollisen valinnan rajattoman vaikutuksen mahdollisuutta vastaan. Vielä enemmän nämä vastaväitteet kohdistuvat Darwinin seuraajiin, jotka luonnollisen valinnan kaikkivallasta puhuessaan ovat tahdoneet johtaa k a i k k i kehitys- ja muutosilmiot sen vaikutuksesta.

Lukuisissa tapauksissa on luonnollinen valinta kuitenkin näyttäytynyt voimattomaksi saamaan elollisissa oloissa aikaan muutoksia, jotka tekisivät niille mahdolliseksi elää uusissa olosuhteissa, mukautua uusiin elämäntapoihin. Se pitää paikkansa esim. niihin lukuisiin kasvi- ja eläinlajeihin nähden, jotka ovat kuolleet sukupuuttoon, jättämättä jälkeensä muuttuneitakaan jälkeläisiä. Riittänee, jos johdamme mieleemme nuo muinaisaikain jättiläismatelijat, kuten Ichtyosaurus- ja Pterodactylusliskot tai Ammonitien lajirikkaan heimon. Nuorimmilta maanpallon historian aikakausilta mainitsemme vain mammutin ja Uuden Seelannin siivettömät jättiläislinnut. Sukupuuttoon kuolemallisillaan oleva eläin on kaikesta päättäen myöskin okapi, kirahvin sukulainen, kuumen Afrikan asukas, jota lajia on enää niin vähän elossa, että vasta aivan viime aikoina on päästy perille sen olemassaolosta.

Lajin muuttuminen voi ilmeisesti riippua luonnollisesta valinnasta vain silloin, kuin lajiin kuuluvilla yksilöillä on jonkinmoinen taipumus muuntelevaisuuteen. Joskin on hyvin luultavaa, että kaikkialla esiintyy yksilöllisiä erilai-

suuksia, niin voimme kuitenkin jo suoranaisten havaintojen nojalla päättää, ettei eri olioiden taipumus muunteluun ole yhtä suuri: monien lajien suuri muuntelevaisuus ilmenee lukuisina muunnoksina ja paikallismuotoina, kun taas toiset, viereiset lajit kaikkialla säilyvät aivan samanlaisina. Erittäin vaihtelevia ovat esim. ruusut, vatukat, limakotilot (*Limnaeus*); suokulaisen (*Machetes pugnax*) koiraksien »hääpuvun» väri on niin vaihteleva, että tuskin tapaa kahta samanlaista. Sen sijaan on hanhi pysynyt hämmästyttävän yhtäläisenä, yksinpä kesytettynäkin, jolloin muut eläimet näyttävät olevan tavallista enemmän muunteluun taipuvaisia.

Mutta silloinkaan, kun poikkeavaisuuksia esiintyy runsaammin ja kun ne ovat sen suuntaisia, että asianomaiset yksilöt tulisivat saamaan etusijan muiden samaan lajiin kuuluvien rinnalla, silloinkaan ei ole ehdottomasti varmaa, että nuo eläimet hyvine ominaisuuksineen todellakin voisivat säilyä luonnollisen valinnan kautta. Ihminen jalostajana voi kyllä valita erilleen jokaisen viljelyskasviensa tai kotieläintensä joukosta esiintyvän muunnoksen, hoitaa puheena olevia yksilöitä, olipa niitä vaikka vain kaksi tuhannen joukossa, erityisen huolellisesti, hän voi eristää ne muista ja parittaa ne keskenään. Mutta ei suinkaan ole varmaa, että esim. tuhannesta peurasta kaksi muita vähän nopeampijalkaista yksilöä juuri tämän vuoksi pääsee sutta pakoon. Voisihan sattua juuri niille, että sudet pääsisivät niiden jälille ja tuhoaisivat ne, vaikkakin ehkä vasta pitkällisen ajon jälkeen.

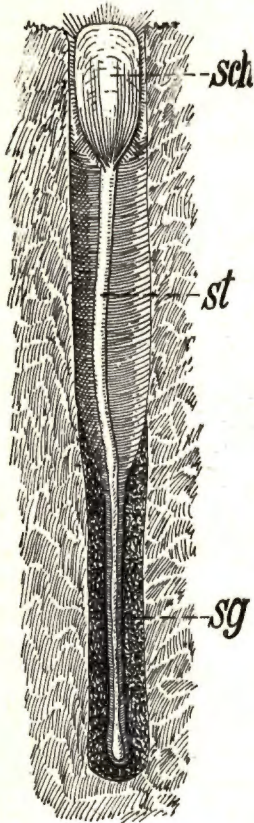
Satunnaisia olosuhteita lainkaan lukuunottamatta on sitäpaitse olemassa hyvin tärkeä »vanhoillinen aines», joka aina ja varmasti toimii luonnollisen valinnan »edistysliikettä» vastaan ja on hyvin monessa tapauksessa omansa tukahduttamaan luonnollisen valinnan edistyspyrkimykset. Se on samaan lajiin kuuluvain yksilöiden välinen yleinen sekasiitos, mitä myös sanotaan panmixieksi. Kun yksilöiden muuntelevaisuus pysytteleikse jonkinlaisen keskilaadun vaiheilla, josta poikkeuksia syntyy milloin toiseen, milloin taas päinvastaiseen suuntaan, niin tuo vapaa sekasiitos vaikuttaa sen, että äärimäisyydet alituisesti häviävät ja lajin keskityyppi säilyy. Jos nyt kolmella yksilöllä sadasta

esiintyy joku edullinen muunnosominaisuus, ja sitten noista yksilöistä esim. kaikkiaan kaksikymmentä, niiden joukossa myöskin nuo kolme edullisessa asemassa olevaa, säilyy olemisen taistelussa, niin on tietysti paljon luultavampaa, etteivät nuo kolme eläintä parittele omassa keskuudessaan, vaan lukuisampien muuttumattomien yksilöiden kanssa, joten tuo edullinen ominaisuus esiintyy niiden poikasilla jo paljon heikentyneenä. Tässä tapauksessa on kuitenkin järeällä vähintään seitsemän paria, joissa ei kummallakaan sukupuolella ole ollut tuota edullista ominaisuutta. Silloin ei sitä luultavasti ole myöskään niiden jälkeläisillä ja täten tulee tämän uuden sukupolven keskisessä ristisiitoksessa kysymykseen suhteellisesti vielä pienempi joukko yksilöitä, joilla on jätettä alkuperäisestä edullisesta ominaisuudesta. Tuo ominaisuus heikkenee siis jo kolmannessa sukupolvessa, ja niin yhä edelleen sukupolvesta sukupolveen, kunnes lopuksi koko ominaisuudesta ei ole merkkiäkään jällellä.

Jotta luonnollinen valinta vaikuttaisi menestyksellisesti, on välttämätöntä, että uusi, hyödyllinen ominaisuus ilmestyy yhtäaikaan lukuisiin saman lajin yksilöihin. Sen voi ehkä ajatella tapahtuvan siten, että sama syy vaikuttaa lajin kaikkiin yksilöihin ja aiheuttaa niissä kaikissa, toisissa enemmän, toisissa vähemmän samansuuntaisia hyödyllisiä muutoksia. Silloin voi luonnollinen valinta epäilemättä jouduttaa muutoksen kulkua, vieläpä ehkä ominaisuutta vahvistaakin.

On siis otaksuttavaa, ettei luonnollisen valinnan vaikutus aina ole yhtä suuri ja yhtä suotuisa, koskei aina esiinny kyllin paljon saman suuntaisia muunnoksia jonkun lajin keskuudessa. Lajin muuntelulle ovat erityisen edullisia ajat, jolloin sen elinehdot muuttuvat, esim. joko siten, että laji vaihtaa asuinpaikkaa tai että ilmanala entisillä olopaikoilla muuttuu toisenlaiseksi. Muuttuneet olosuhteet aiheuttavat runsaamman muunnoksien syntymisen — niinpä osottautui vuonna 1864 Pohjois-Amerikkaan viety tavallinen varpunen siellä paljon muuntelevaisemmaksi kuin europaalainen kantamuoto. Sama huomio tehtiin eräästä yleisestä kuorietanasta (*Helix nemoralis*). Muuntelevaisuuden lisääntyessä, on tietysti mahdollisuus, että paljon samansuuntaisiakin muutoksia esiintyy, suurempi kuin ta-

vallisesti, ja siten saa myöskin luonnollinen valinta paremman tilaisuuden päästä asiain kulkuun vaikuttamaan. Toiselta puolen taas on elämänehtojen muuttuessa olemisen taistelukin kovempi; käsky on eläimelle aina sama: «syö tai kuole!» Joka ei voi uusiin oloihin tottua, se sortuu, ja vain sopivampi, kykenevämpi jää eloon.

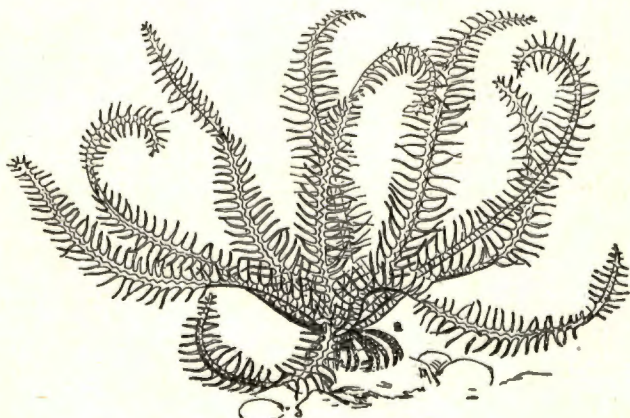


Kuva 28. *Lingula*, eräs lonkerojalkainen eläin, jonka kokoonvedettävän varren (st) päässä olevaa ruumista ympäröi kuori (sch), elää merenpohjalla hiekkaan kaivettussa kolossa, jonka pohjassa on liman toisiinsa yhdistämistä hiekkajyväsistä rakennettu kotelo (sg), mihin varsi voi kokonaan vetäytyä.

Aina ja kaikkialla ei luonnollinen valinta kuitenkaan pääse vaikuttamaan, aina eivät muutokset ilmene tuolla määrätyllä, välttämättömällä tavalla, vaikkakin varmaan aina ja kaikkialla on huomattavissa yksilöllisiä eroavaisuuksia jonkin eläin- tai kasvilajin yksilöiden kesken. Silloin on juuri tuo vapaan ristisiitoksen »vanhoillinen aines» voitolla.

Siten on ollut mahdollista, että monet elolliset oliot ovat voineet säilyä äärettömän pitkään aikain halki melkein muuttumattomina. Nykyään eläviä lonkerojalkaisia (*Brachiopoda*) on m. m. suku *Lingula* (kuva 28). Kivettyneenä se on tavattu jo maanpallon vanhan ajan (kambrium) kerrostumista. Valta-merien syvyyksissä elelee pohjalla, missä elämän ehdot pysyvät mahdollisimman muuttumattomina, kummallisia muinaisia eläinmuotoja, jotka matalammassa merissä ovat osaksi kauvan sitten kuolleet sukupuuttoon, osaksi taas aikojen kuluessa muuttuneet aivan toisenlaisiksi. Niinpä elää nykyään Välimeressä eräs merililja (*Anledon*, kuva 29), joka kykenee vapaasti

liikkumaan jalkamaisten, nivelikkäiden lisäkkeiden avulla. Nuorempana, aikaisemmalla kehitystasolla viettää se kuitenkin toisenlaista elämää, ollen varrella pohjaan kiinnittynyt (kuva 30), mikä ominaisuus oli pysyväisesti erällä toisilla merililjoilla, pentacriniteillä, jotka aikaisempina maanpallon kehityskausina asusivat meren pohjalla, ja joiden kivettyneitä jäännöksiä



Kuva 29. Merililja (*Antedon*), täysikasvuinen eläin; a raajamaisia, liikkuvia lisäkkeitä.

on säilynyt meidän päiviimme. Kehityshistoria osottaa siis, että *Antedon* polveutuu tuollaisista pohjaan kiinnittyneistä esimuodoista. Nykyisistä meristä ei tunnettu lainkaan tällaisia muotoja; sitä enemmän hämmästyttiin, kun uudempina aikoina suurin syvyykseen lasketut pohjahaavit ovat tuoneet ilmoille varrellisia merililjoja, jotka noiden meren syvänteiden aikojen vaihdellessa tuskin muuttuvissa olosuhteissa eläen olivat säilyneet meidän päiviimme saakka, kun taas niiden matalammissa vesissä asustavat sukulaiset osaksi olivat kehittyneet *Antedonin* tapaisiksi muodoiksi, osaksi kuolleet sukuputtoon.

Siten on myös selitettävissä, että Australian manteleen imettäväiseläimistö on säilyttänyt aivan muinaisaikaisen leiman, ollen nyt vielä jotenkin samantapainen kuin Euroopan eläimistö oli noin tertiäri-ajan alussa (vrt. edellä siv.

47). Euroopassa oli uusia kehitysmahdollisuuksia tarjolla, Australiassa taas, luultavasti ulkonaisten olosuhteiden pysyessä samanlaisina, jäi elämistökkin pysyväisesti alhaisemmalle asteelle.

Ne rajat, joiden sisäpuolella jonkun lajin yksilöiden muutokset pysyvät, ovat yleensä jokseenkin ahtaat, poikkeukset keskityypistä toiseen tai toiseen suuntaan ovat



Kuva 30. Merililjan (*Antedon*) alustaan kiinnittynyt, pentaçrinitein tapainen nuoruusaste.

enimmäkseen hyvin pienet. Jonkun hyödyllisen ominaisuuden aiheet ovat siten usein niin vähäisiä ja tuottavat siksi vähän hyötyä omistajilleen, että on vaikea käsittää, kuinka nuo seikat voisivat olemisen taistelussa antaa asianomaisille yksilöille etusijan, siten vaikuttaen niiden eloon jäämisen muiden kustannuksella.

Mutta tämä vastavaite tuottaa vaikeuksia vain sille, joka arvelee k a i k k i e n muutosten riippuvan luonnollisesta valinnasta, joka darvinistisempana kuin Darwin itse otaksuu, että jokaisesta elävän olennon muodostuksesta ja ominaisuudesta

on tai ainakin kerran aikaisemmin on ollut sille hyötyä, joten luonnolliselle valinnalle aina joko tarjoutuu tai on joskus tarjoutunut tilaisuus päästä vaikuttamaan. On kuitenkin epäilemättä paljon ominaisuuksia, joista asianomaisille yksilöille on yhtä vähän hyötyä kuin vahinkoa. Mainitsemme vain esimerkiksi monien lintujen ja perhosten kirjavat värit. Yksi pienimmistä linnuistamme on hippiaäinen (*Regulus cristatus*); Saksassa elää myöskin toinen laji, joka on aivan samanlainen, paitsi että sillä on punainen juova pääläella, kun taas täällä meillä elävällä lajilla tuo juova on keltainen. Voisiko nyt toiselle olla edullisempi keltainen, toiselle punainen juova pääläella! Tai mitä erityistä hyötyä on eri elimissä esiintyvistä lukuksuhteista, esim. monien imettäväisten varpaiden tai

hätänikamien erilaisesta lukumäärästä; ajateltakoon vaan, että kirahvilla on vain 7 kaulanikamaa, siis yhtä monta kuin valaalla! Täten voisi luetella suuren joukon laiteilma, joiden hyötyä on mahdoton käsittää. Hyötyintoilijat tosin aina vastaavat tähän: nuo ominaisuudet ovat kaikki tarpeellisia, emme vain tunne niiden tuottamaa hyötyä! Tällaisiin väittein ei kuitenkaan tieteessä pitkälle päästä.

Useissa tapauksissa ei yleensä ole ajateltava kehitystä sellaiseksi, että jotakin määrättyä toimintaa varten synntyisi uusia elimiä, vaan entiset elimet saavat uuden tehtävän, aluksi ikäänkuin sivutyöksi, sitten vähitellen päätehtäväkseen entisen toiminnan vähitellen tullessa tarpeettomaksi. Siten käy äyriäisten suosien muodostumisesta selville, että ne ovat muuttuneita raajoja. Äyriäisten niin sanotuilla nauplius-toukilla toimiikin vielä se raajapari, joka kehityksen kuluessa muuttuu yläleuvoiksi, yksinomaan liikuntoelimenä. Alempien apinain eturaajat ovat vielä etupäässä käyntielimiä, lomassa vain toimien tarttumaeliminä. Ihmisenmuotoisten apinain eturaajat sopivat jo paremmin tarttuma- kuin kävelytoimintaan, ja ihmisten eturaajat taas ovat täydelleen muuttuneet tarttumaelimiksi, meidän takaraajammehan pystyvät yksinkin ruumista kannattamaan.

Samalla tavoin voi y h d e s t ä elimestä, jolla on kaksinainen tehtävä, muodostua kaksi elintä eri tehtävineen. Alempien imettäväisten, ainakin koiraiden, virtsatiehyiden tehtävänä on myöskin johtaa sukupuolituotteet ulos ruumiista. Matelijoiden, lintujen ja imettäväisten sikiöiden alkumunuaisesta, joka vastaa kalojen ja sammakkoeläinten pysyvää munuaista, syntyy sen sijaan silmiköimällä itsenäisesti ulosjohtavalla tiehyellä varustettu munuainen. Se hoitaa ainoastaan täysikasvaneen eläimen virtsan erityksen, kun taas alkumunuainen, jolla alkioelämän aikana oli tämä tehtävä, on täysikasvaneilla enää vain sukupuolielinten palveluksessa. Tällainen erikoistuminen johonkin määrättyyn tehtävään saa aikaan, että elin voi perinpohjaisemmin täyttää tarkoituksensa; erikoistuminen edustaa siis edistysaskelta elimistymisessä. Asianomaiselle eläimelle taas tuottaa jo alku tuollaiseen työhön

jakoon etuja olemisen taistelussa; uusien elinten synnyn tuottamia vaikeuksia ei sillä ole voitettavina.

Onpa todenmukaista, että monet myöhemmin hyvin hyödylliset ominaisuudet ovat olleet elämelle hyödyttömiä pitkät ajat, kunnes ne, elinehtojen tai elämäntapojen muuttuessa, tulivat hyvin tärkeiksi. Erittäin tärkeä seikka on, että imettäväisten pääkoppa on kokoonpanttu useammista yksityisistä osista, jotka poikasilla eivät vielä ole kasvettuneet kiinteästi yhteen, vaan voivat taipua ja siirtyä vastakkain. Poikasien syntyessä helpottaa tämä pääkallon kimmoavaisuus suuresti kulkua lantion kautta. Tämä ominaisuus on kuitenkin perintöä matelijain kaltaisilta esisiltä, joiden poikaset kai, kuten nykyistenkin matelijain, kehittyivät ennen lasketuissa munissa, eivätkä siis kuoresta tullessaan saattaneet hyötyä tuollaisesta »pehmeäkallaisuudesta».

Tai toinen esimerkki: joukko sisiliskoja ja käärmeitä synnyttää eläviä sikiöitä, esim. yleinen heinäsisiliskomme, vaskikäärme ja tavallinen kyykäärme; mitään erityistä etua munivien sukulaistensa rinnalla niillä kuitenkin tuskin lieenee tästä ominaisuudestaan — ainoastaan heinäsisiliskoon nähden on sen merkitys suuri. Suurempi hietasisilisko nim. vainuaa ja syö suuhunsa sen poikasia, niin että heinäsisilisko on kaikkialta, missä tuo isompi laji elää, hävinnyt sukupuuttoon, paeten viileämpiin, metsäisiin laaksoihin, ja vuorille, sekä pohjoisiin seutuihin, jonne vihollinen ei voi sitä seurata. Hietasisilisko nim. laskee munansa hiekkaan tai multaun, jossa ne sitten hautuvat auringon lämmön vaikutuksesta. Kylmemmissä vuoriseuduissa tai kovin pohjoisessa eivät munat useinkaan saisi tarpeeksi lämpöä, minkä vuoksi eläin ei voikaan tulla siellä toimeen. Eläviä sikiöitä synnyttävä heinäsisilisko sen sijaan kyllä siellä viihtyy; raskaat naaraat nim. hakevat lämpimimmät rinteet päivää paistattaakseen ja siten saavat munatkin munatiehyeissä tarpeellista lämpöä. Siten on juuri elävänä synnyttäminen tehnyt heinäsisiliskolle mahdolliseksi säilyä hietasisiliskon rinnalla, mainittu ominaisuus kun vaikutti sen, että heinäsisilisko saattoi vetäytyä seutuihin, jonne suurempi laji ei voinut sitä seurata. — Toiselta puolen taas on epäilemätöntä,

että heinäsisilisko synnytti eläviä sikiöitä jo aikoja ennen kuin hietasisilisko alkoi sitä ahdistella.

Monien höyhenpeitteisillä jaloilla varustettujen pihakyyhkysten ulompia varpaita yhdistää ohut kalvo. Jos otaksumme, että nuo kyyhkysket totuttautuisivat uimaan vedessä, niin voisi tuo kalvo toimia uimaräpylänä ja tulisi siten elintapojen muuttuessa linnulle hyödylliseksi, vaikkakaan emme nyt voi käsittää, että tuosta kalvosta voisi olla kyyhkysille mitään hyötyä. Ettei mainittu otaksuma ole niinkään tuulesta temmattu ja mahdoton, käy selville siitä, että kyyhkysket Ylä-Egyptissä, missä Niilin rantojen jyrkkyys estää niitä juomasta maalta käsin, laskeutuvat veden pinnalle ja tyydyttävät janonsa virran niitä viedessä alaspäin. — Ominaisuuden, joka, kuten edellä olevissa kolmessa esimerkissä, heti alusta pitäen on selvästi eläimelle hyödyksi, voi kai luonnollinen valinta kylläkin säilyttää ja sitä vahvistaa.

Mutta aivan erehdyttävä on se siellä täällä ilmenevä käsitys, että kaikkien elollisten olioiden on välttämättömästi täytynyt luonnollisen valinnan kautta täydellistyä ja että luonnollinen valinta vaikuttaisi suorastaan kehityspakkona. Täydellistyminen, jonka tämä keino voi, mutta jota sen ei ole pakko saada aikaan, on tietysti vain suhteellinen. Elollinen olento kehittyy mahdollisimman sopivaksi juuri omiin erikoisiin elämänehtoihinsa: heisimato on erinomaisen sopiva elämään loisena selkärankaisten suolessa, vapaaseen elämään se on aivan kykenemätön. Myöskin noiden hyvin yksinkertaisten, sameissa, pahanhajuisissa vesilätäköissä hyvin viihtyvien elimistöjen vaatimattomuus on tavallaan täydellisyyttä: ne täyttävät paikan luonnon taloudessa, jota korkeammat eläimet eivät lainkaan halua, eivätkä kykenekään niiltä riistämään.

Ja aivan ajattelematonta on varsinkin kysyä, miksi eivät kaikki eläimet ole luonnollisen valinnan kautta kehittyneet ihmisen kaltaisiksi. Ikäänkuin ihminen ruumiillisesti olisi jonkinlainen täydellisyyden huippu! Mehän kadhimme lintuja niiden lentimien, kaloja niiden uimataidon vuoksi, eikö koira ole meitä etevämpi hajuaistin suhteen, eikö kotkalla ole tarkempi näkö, eikö hirvi ole paljon meitä nopeampi? Kuta paremmin eläin täyttää paik-

kansa luonnon taloudessa, sitä täydellisempi on se osaltaan; vasta kun joukko saman lajin yksilöitä siirtyy toisiin oloihin, saattaa täydellistyminen jatkua edelleen.

Luonnollinen valinta ei varmaankaan vaikuta niin laajasti, kuin Darwin uskoi. Kuinka laajalle sen vaikutus todella ulottuu, on vaikea ratkaista. Varmaa on, että se karsii pois, hävittää suorastaan vahingolliset muuntelut ja luultavaa on, että se määrätyillä ehdoilla voi edistää suotuisia muutoksia. Nähdessämme monien mukautumisilmiöiden täydellisyyden, emme voi olla uskomatta luonnollisen valinnan johtavaan myötävaikutukseen noissa tapauksissa. Mutta joka tapauksessa on lajien syntymisen suhteen otettava huomioon monet muutkin vaikuttimet, joihin meidän vielä on lähemmin tutustuttava.

Koska luonnollinen valinta vain silloin voi vaikuttavalla tavalla ottaa osaa eläinmuotojen täydellistämistyöhön, kun sen vaikutuksen alaisina on suurempi joukko yksilöitä, jotka kaikki ovat samansuuntaisesti edullisesti muuttuneita, niin on ensiksi vastattava kysymykseen: tunnemmeko sellaisia vaikuttimia, jotka aiheuttavat elävien olentojen ominaisuuksien muutoksia, ja jotka siten vaikuttavat saman lajin, tietenkin pohjaltaan yhdenlaisiin tai melkein yhdenlaisiin eri yksilöihin, että ne muuttuvat enemmän tai vähemmän samansuuntaisesti? Jos voimme vastata myönteävästi tähän kysymykseen, niin pääsemme askeleen eteenpäin lajien synnyn selville saamiseksi. Jos nuo muutokset ovat hyödyllisiä, niin valinta saa aikaan niiden säilymisen ja yleisen levenemisen lajin keskuuteen: laji edistyy, täydellistyy. Jos muutokset ovat merkityksettömiä, niin muuttuu kuitenkin ominaisuuden levitessä laajalle lajin yksilöiden keskuuteen itse lajikin. Jos syntyneet ominaisuudet ovat haitallisia, niin karsiutuvat muuttuneet yksilöt pois, ja erityisissä tapauksissa, nim. jos muutokset leviävät kaikkiin yksilöihin, häviää koko laji sukupuuttoon.



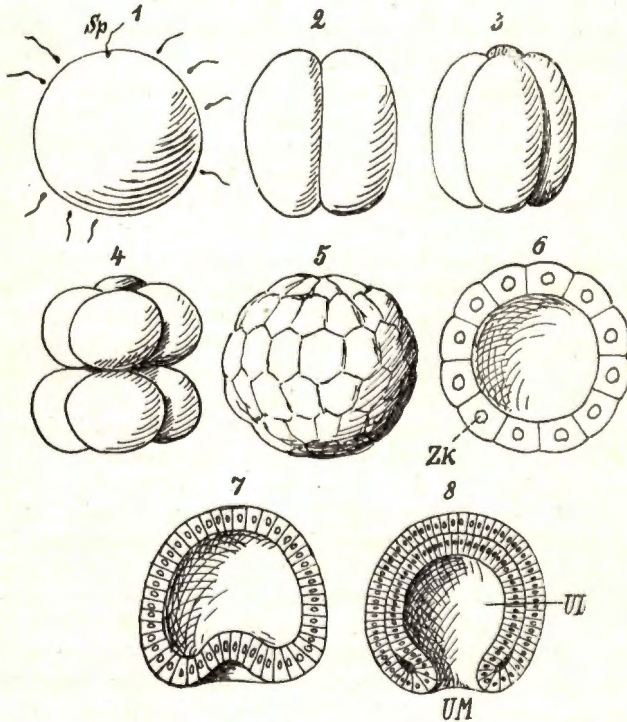
Ominaisuuksien perinnöllisyydestä.

Ennenkuin tarkastamme itse muuntelun syitä, on meidän käsiteltävä hyvin tärkeätä esikysymystä: Miten kulkeutuvat ominaisuudet perintönä sukupolvesta toiseen? Jcs lukuisille, samaan lajiin kuuluville yksilöille ilmestyy uusi ominaisuus, niin se voi ainoastaan silloin jäädä pysyväiseksi lajiominaisuudeksi, kun se periytyy vanhemmilta lapsille. Jokapäiväinen kokemushan tosin vahvistaa, että lapset yleensä ovat vanhempiensa kaltaisia, mutta usein huomaamme myöskin, että moni, jomman kumman vanhemman ominaisuus puuttuu lapselta. Perinnöllisyysuhteet eivät suinkaan ole mitään yksinkertaisia. Niiden perusteellinen tutkimus on vielä sangen nuori, mutta joskin vielä paljon on jäänyt epäselväksi, on kuitenkin varma, että monet yleisesti levinneet käsitykset eivät pidä paikkaansa.

Uuden yksilön kehitystä voi helpommin tarkata alempien eläinten keskuudessa, sopiva tutkimusesine on esim. piikkinahkaisiin kuuluva merisiili. Sen sukupuolikypsä naaras laskee munansa ja koiras taas siemenrihmansa eli siittiönsä veteen. Panemalla joukon noita pieniä, jotenkin läpikuultavia, kypsiä munia sekä joukon siittiöitä pieneen, merivettä sisältävään lasiastiaan, voi verraten helposti seurata ulkonaisia kehitysilmioita mikroskoopilla. Pienen pienet siittiöt ovat vapaasti liikkuvia ja uiskentelevat edestakaisin. Kun ne tapaavat hedelmöittymättömän munan, tunkeutuvat ne siihen ja sulautuvat yhteen sen kanssa — kun yksi siittiö kerran on munaan kaivautunut, ei siihen enää tule muita; muna on nyt hedelmöitetty.

Munan samoin kuin siittiön muodostaa yksi ainoa solu; niiden yhtyminen tapahtuu siten, että vastaavat osat täydelleen sulautuvat toisiinsa, ja hedelmöitetty muna on sil-

loin myöskin yksi ainoa solu. Tällä solulla on nyt tuo ihmeellinen kyky kehittyä merisiiliksi. Se jakaantuu kahdeksi soluksi, kumpikin niistä jälleen kahdeksi, joten yhä uudistuvan kahtiajakautumisen kautta syntyy 4, 8, 16 ja lopuksi monta tuhatta solua (kuva 31). Nuo solut liittyvät määrättyllä tavalla kokonaisuudeksi, joka sitten edelleen



Kuva 31. Kaavakuva monisoluisen eläimeä alkukehityksestä. Munasoluun, jonka ympärillä parveilee siittiöitä (Sp), tunkeutuu yksi niistä (1); munasolu jakaantuu kahdeksi (2), neljäksi (3), kahdeksaksi (4) soluksi j. n. e., niistä muodostuu ontto pallo (5) — kuv. 6 se näkyy kalaistuna (Zk solutuma); kuv. 7 ja 8 näkyy seuraavia kehitysasteita halaistuna: osa pallon seinästä painuu sisään, joten syntyy kaksikerroksisella seinämällä varustettu alkio; Um alkusuu, Ud alkusuoli.

muodostuen ja kasvaen tulee vanhempiensa kaltaiseksi, s. o. saa niille oleelliset ominaisuudet. Hedelmöitetystä munassa täytyy siis olla ne edellytykset, jotka suovat sille

mahdollisuuden kehittyä täysikasvuiseksi eläimeksi. Pöllön ja kilpikonnän munat ovat ulkopuolisesti hyvin yhdennäköisiä, mutta varsinaiselta luonteeltaan täytyy niiden olla yhtä erilaisia kuin pöllö ja kilpikonna ovat. Tätä ei ole käsitettävä siten, että tuleva eläin kaikkine osineen olisi pienoiskoossa valmiiksi muodostuneena munassa, kuten puun oksa silmussa, ainoastaan kasvua vailla, vaan myöhemmin kehittyvät ominaisuudet ovat solussa aiheina. Näiden aiheiden kannattajina on meidän pitäminen erityisiä, hienorakenteisia munasolun osia, joiden aineista voisimme nimittää perinnöllisyysaineeksi.

Nämä aiheet on meidän tietysti käsitettävä täydellisesti aineellisiksi, pieniksi määräksi elollista ainetta, jonka hienoimmat osat aiheiden laadun mukaan suhtautuvat toisiinsa eri lailla. Tarkempaa käsitystä siitä on meidän vaikea saada, sillä emme tiedä solun elollisesta aineesta alkulimasta enempää kuin tietää taskukellosta se, joka on sulattanut sen yhdeksi möhkäleeksi ja ottanut tarkoin selville tuon joukkion erilaiset kemialiset aineosat.

Tiedämme nyt kokemuksesta, että perinnöllisyysmahdollisuus on yhtä suuri sekä isän että äidin puolelta. Etenkin kun vanhemmat ovat erilaiset, esim. sukulajien välisessä ristisiitoksessa, osottautuu, että poikaset yleensä ovat ominaisuuksiltaan vanhempiensa keskivälillä, esim. muuli hevosen ja aasin, korpimetso metson ja teiren välillä. Jälkeläiset ovat siis perineet yhtäpaljon sekä isän että äidin puolelta.

Mutta ainoat vanhemmista polveutuvat ruumiilliset ainekset jälkeläisissä, siis ne ainekset, joiden on välitettävä ominaisuuksien siirto, ovat muna- ja siittiösolut. Vaikkakin ne ovat erittäin pienikokoisia, vaikka hyvin usein tuskin voi paljain silmin nähdä munasolua, ja siittiön taas näkee ainoastaan mikroskoopilla, vahvasti suurennettuna, täytyy niihin kuitenkin sisältyä koko sen perinnöllisyysaineksen, joka toiselta puolen kannattaa isältä, toiselta puolen taas äidiltä periytyviä ominaisuuksia.

Munasolun jakautuessa saavat kaikki tytärsolut osansa perinnöllisyysaineesta. Jo hyvin aikaisin, ennenkuin nuori sikiö vielä on vähääkään vanhempansa näköinen, huomaa, miten yksi tai pari solua eristäytyy muista, saaden oman

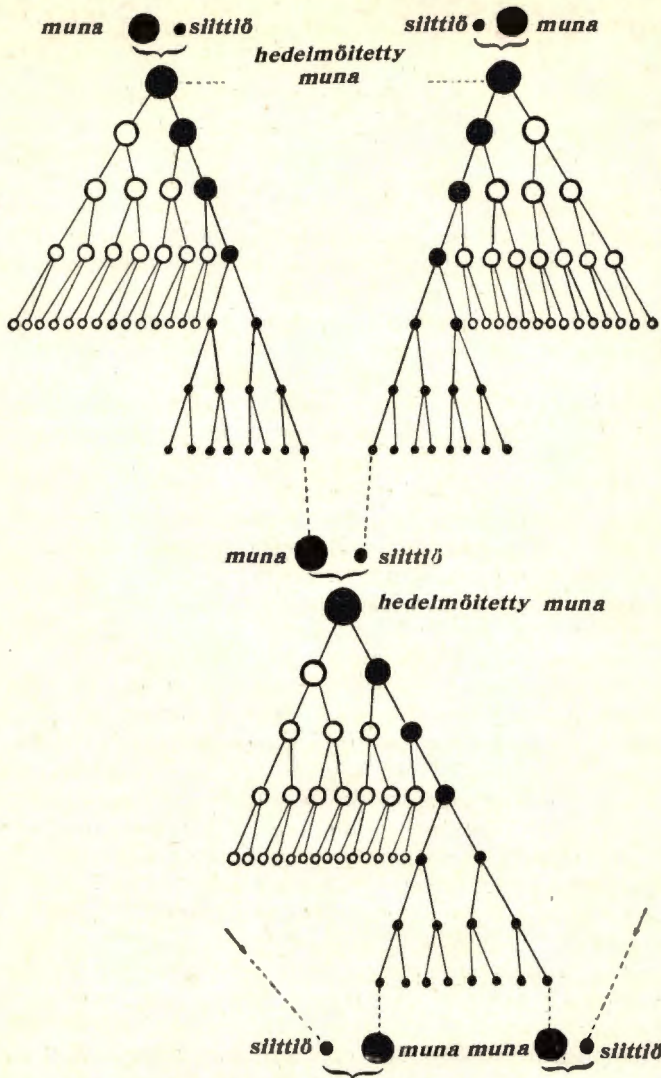
erikoisen tehtävänsä. Kun muut solut muuttuvat ihohermo-, lihas-, suolisoluiksi y. m., yleensä niin sanoaksemme ruumiin rakennussoluiksi, syntyvät noista eristyneistä soluista lisääntymissolut. Yksinomaan niistä kehittyvät naaraan munasolut, koiraan siittiöt.

Ruumiin rakennussolujen perinnöllisyysaines saa aikaan sen, että koko tuo solujoukkio muodostuu vanhempien kaltaiseksi yksilöksi; perinnöllisyysaines tulee tällöin vaikuttavaksi, aktiviseksi. Siinä olevat aiheet kehittyvät kukin paikallaan. Lisääntymissolujen perinnöllisyysaines sen sijaan jää vaikutuksettomaksi, inaktiviseksi, aiheet eivät kehity, ne pysyvät aiheina ja kehitys alkaa vasta kuin asianomainen muna tai siittiösolu on ottanut osaa vuden yksilön perustamiseen, s. o. kun munasolu tuli hedelmöityksi tai kun siittiö hedelmöitti munasolun.

Hedelmöitetystä munasolussa oleva perinnöllisyysaines polveutuu suorastaan siitä, joka oli niissä molemmissa, hedelmöitettyissä munasoluissa, joista vanhemmat ovat kehittyneet. Sen selvittääköön seuraava kaava (kuva 32), joka esittää useampien yksilöiden (2 vanhemman ja 1 tytäräimen) solujen sukupuun. Siinä kuvaavat mustat ympyrät lisääntymissolujen suoranaisia esi-isiä, valkokeskuiset rengaskuviot taas esittävät noita ruumiin rakennussoluiksi nimittämiämme soluja, jotka eivät suorastaan kuulu lisääntymissolujen kehitysjaksoon.

Jos yhden tuollaisen (kaavassa mustan) lisääntymissolujen esi-isiin kuuluvan solun perinnöllisyysaines jollakin tavalla muuttuu, jos siis aiheet tulevat jossakin määrin toisenlaisiksi, niin jakaantuu tuo muuttunut aines tietysti puheena olevan solun jälkeläisille. Lisääntymissolutkin saavat siis osansa muuttuneesta perinnöllisyysaineesta. Jos taas jonkun ruumiin rakennussolun (kaavassa valkeakeskuksinen) perinnöllisyysaines muuttuu, ei se seikka voi mitenkään vaikuttaa lisääntymissoluihin. Eihän nim. yksikään lisääntymissolu polveudu ruumiin rakennussolusta, joten ei myöskään jälkimäisen perinnöllisyysainesta voi siirtyä edelliseen.

Ruumiin rakennussolut muodostavat siten vain ikäänkuin lisääntymissolujen verhon, joka niitä ravitsee ja suojaa, kunnes ovat kypsyneet kehittymään edelleen s. o. pare-



Kuva 32. Kaavamainen kuvio, osoittava solujen polveutumista hedelmöitetystä munasolusta. Mustat ympyrät kuvaavat lisääntymissoluja ja niiden suoranaisia esi-isiä, valkokeskuksiset renkaat esittävät ruumiin varsinaisia rakennussoluja. Solusukupolvien lukumäärä noissa kolmessa sukupuussa (kahdesta ylemmästä on toinen koiras-toinen naaras-eläimen, alempi taas naaraspuolisen tytäreläimen), on otaksuttu pienemmäksi kuin yksinkertaisimmillakaan eläimillä todellisudessa.

maan alulle uuden yksilön syntymisen. Mutta esi-isien ja niiden jälkeläisten lisääntymissolut ovat suorassa polveutumisuhhteessa toisiinsa ja samoin on siis myöskin niiden perinnöllisyysaineksen laita.

Kun nyt uuden yksilön kaikki ominaisuusaiheet ovat kotoisin vanhempien, hedelmöitettyksi munasoluksi yhtyneistä munasoluista ja siittiöistä, voivat ainoastaan sellaiset ominaisuudet periytyä vanhemmilta jälkeläisille, jotka ainakin toisella vanhemmista olivat synnynnäisiä. Niiden aiheiden on siis jo pitänyt olla toisessa niistä hedelmöitettyistä munasoluista, joista vanhemmat ovat kehittyneet. Jos eläimen ruumiin rakennussolut sen eläessä tulevat jostakin syystä erilaisiksi kuin sen esi-isäin, jos esim. lihassolut ahkeran käytännön vaikutuksesta paksunevat, tai jos iho paahtuu ruskeaksi auringossa, niin saavuttaa eläin täten uuden ominaisuuden. Mutta tällaiset saavutetut ominaisuudet ovat sidotut ruumiin rakennussoluihin, niiden aiheita ei ole alusta alkaen ollut eläimen perinnöllisyysaineessa. Aiheita ei siis myöskään ole eläimen lisääntymissoluissa, mistä on seurauksena, etteivät nuo ominaisuudet voi periytyä eläimen jälkeläisille. Selvänä esimerkkinä sellaisista, vasta yksilöllisen elämän aikana saavutetuista (synnynnäisten vastakohtana) ominaisuuksista ovat tapaturmien ja loukkautumisen seuraukset. Kerrotaan tosin usein, että arvet, epämuodostumat sormissa, halkinaiset ylähuulet ja sen semmoiset ominaisuudet olisivat olleet perinnöllisiä. Onpa esim. väitetty, että kissan poikaset, joiden emon häntä on leikattu lyhyeksi, olisivat syntyneet lyhythäntäisinä. Muttei yksikään näistä tapauksista ole voinut kestää asiallista arvostelua, vaikkakin niitä yhä vaan kerrotaan ja uskotaan. Kokeiltaessa ei ole voitu ainoassakaan tapauksessa todistaa, että tuollaiset ominaisuudet olisivat perinnöllisiä. Kuinka monen koiran korva tai häntä onkaan joutunut muutuhulluuden uhriksi, tullut lyhyeksi leikatuksi, mutta aina täytyy tuon toimituksen uudistua niiden pentujen suhteen. Vakuuttava esimerkki on juutalaisten ympärileikkaus; sitä on nyt jo jatkunut 6,000 vuotta, ehkä kauvemmin, eikä kuitenkaan ole huomattavissa minkäänlaisia tästä johtuvia perinnöllisiä muutoksia jälkeläisissä.

Toiselta puolen on huomattava, että perinnöllisyysaineenkin, kuten kaiken muun elollisen aineen, täytyy olla muuntelukykäistä. Samoin kuin jälkimäiseen vaikuttavat ja sitä muuttavat kaikenlaiset syyt, samoin on edellistenkin laita. Ennen kaikkea on tällöin otettava seuraava seikka huomioon: hedelmöitetystä munasta polveutuneen solun jakaantuessa, jakaantuu aina myöskin siinä oleva perinnöllisyysaines kahtia, ja toisiaan seuraavien jakojen kautta jäisi joka solun osalle mitättömän pieni määrä, ellei tuo aines yhtämittäa kasvaisi. Se tapahtuu ravintoainesten kustannuksella, joita se ottaa itseensä ja kuten sanomme, yhteyttää, assimiloii, muuttaa itsensä kaltaiseksi. Juuri tähän yhteyttämiseen voivat ehkä monenlaiset asianhaarat vaikuttaa, joten syntyy perinnöllisyysaineen laatua — joskin vain vähän — muuttavia poikkeavuuksia. Samalla nuo poikkeavaisuudet myöskin vaikuttavat kehityksen tuloksiin, minkä kehityksen pohjana on puheena oleva lisääntymis- ja suunnan määrääjänä sen perinnöllisyysaines.

Kun siis seuraavassa tarkastelemme niitä muuntelevaisuuden syitä, joista kokemuksemme perustalla voimme päästä selville, on meidän aina kysyttävä, voivatko nuo syyt myöskin vaikuttaa lisääntymis- ja suunnan määrääjänä sen perinnöllisyysaineeseen, ja millä tavoin sekä missä määrin se tapahtuu — vastaukset tulevat tosin olemaan hyvin epämääräisiä.



Mistä seikoista riippuvat elollisten olioiden muutokset?

Erotamme ulkonaisia ja sisällisiä syitä, jotka voivat saada aikaan muutoksia elollisissa olennoissa.

Tärkeä ulkonainen vaikutin on ensiksikin ilmasto; se on useiden eri ilmiöiden, kuten lämmön, sateiden määrän, auringon säteilyn, ilman kosteuden y. m. yhtymä, ja vaikea on ratkaista kuinka paljon kunkin yksityisen tekijän osalle on pantava huomaamastamme vaikutuksesta. Jos esim. kylvämme tasangolta kotoisin olevia siemeniä vuoristoon, niin kasvaa niistä taimia, jotka usein ovat hyvinkin erinäköisiä kuin emokasvi, josta siemenet polveutuvat: rungot ovat lyhempiä, lehdet pienempiä ja tummemmin vihreitä, kukat harvempilukuisia ja pienempiä, mutta kirkkaampivärisiä. Jos taas näiden siemeniä kylvetään takaisin tasangolle, niin niistä kehittyvät kasvit ovat jälleen muodoltaan ja väriltään täysin tasangolla kasvavien lajitoveriensä kaltaisia. Ilmanalan vaihtelun aiheuttamat muutokset eivät siis säily jälkeläisissä, jos vaikuttavat olosuhteet uudelleen muuttuvat. Perinnöllisyysaines ei ole muuttunut.

Ilmasto vaikuttaa usein eläinten karvapeitteeseen; Angorassa *) on sekä vuohilla että myöskin kissoilla ja lammaskoirilla kiharavillainen turkki. Intiaan vietyjä rotukoiria ei ole voitu hoitaa niin, että ne olisivat pysyneet puhdasrotuisina. — Niinpä mainitaan parista siellä syntyneestä lintukoirasta, että ne olivat vielä aivan vanhempainsa näköisiä, mutta niiden jälkeläiset, vaikkakin kuuluivat vasta t o i s e e n, Intiassa elävään sukupolveen, olivat suipompi-

*) Angora maakunta ja kaupunki Vähän Aasian sisäosassa, kuuluu hieno- ja kiharavillaisista vuohistaan.

Suom. huom.

kuonoisia, pienempikokoisia ja hoikempiraajaisia. Samanlaisiin kokemuksiin koirien suhteen tultiin myöskin Uudessa Guineassa. Muutokset eivät edellämainituissa tapauksissa ilmenneet maahan tuoduissa emoeläimissä; ensimmäinen niistä polveutuva sukupolvi oli myöskin muuttumaton, ja vasta näiden jälkeläisissä ilmeni uusien olosuhteiden vaikutus. Ilmanala ei siis tällöin näytä vaikuttaneen suorastaan täysin kehittyneihin ruumiillisiin ominaisuuksiin, vaan lisääntymissolujen perinnöllisyysaineeseen.

Opettavaa on verrata tuohon esimerkkiin sitä tosiasiaa, että Intiassa on voitu hoitaa erästä toista lintukoilarotua halki monien sukupolvien muuttumattomana. Ilmanala vaikuttaa siis eri eläinmuotoihin, vaikka ne ovatkin toistensa sukulaisia, aivan eri tavoin.

Tunnetaan monta tapausta, joissa ympäristö on vaikuttanut elimistöihin. Sen maaperän laatu, johon kasvin juuret ovat tunkeutuneet, veden suolapitoisuus, jossa eläin oleskii, vaikuttaa muuttavasti niiden ulkomuotoon. Jos kastelee tavallista ruokakrassia merivedellä, niin saa se samanlaiset, möyheät lehdet, kuin monilla merenrantakasveilla on. Muudan suolaisen veden äyriäiseläin (*Artemia salina*) on erimuotoinen veden suolapitoisuuden mukaan: suolaisuuden lisääntyessä vähenee ruumiin pituus asteittain, takaruumis tulee suhteellisesti pitemmäksi, pyrstöhaarukka pienenee ja sen sukasiens luku vähenee: lopuksi on meillä muoto, jota ennen pidettiin eri lajina (*A. Milhauseni*). Sen sijaan lähenevät heikosti suolaisessa vedessä elävät yksilöt tuntomerkeiltään monessa suhteessa erästä suolattomassa vedessä elävää sukulaismuotoa (*Branchipus äyriäistä*). — Aiheuttavatko tuollaiset vaikuttimet perinnöllisiä muutoksia, sitä emme tiedä.

L ä m p ö m ä ä r ä n vaikutuksesta elollisten olioiden ruumiiseen tunnemme joukon erittäin opettavia esimerkkejä, jotka ovat sitä valaisevampia, kun niitä usein on kokeellisesti tarkastettu. Olemme jo aikaisemmin maininneet, että monilla perhosilla on vuoden kuluessa kaksi sukupolvea, toinen keväällä, toinen kesällä. Kirjasen alkupuolella puhuttiin jo eräästä tavallisen nokkosperhosen sukulaisesta (*Vanessa levana*, kuva 1); sen kevätkuoto on pienempi ja pääväriltään ruskea, kesätkuoto on isompi ja suurim-

maksi osaksi musta. Kotelo, josta kevätmuoto kehittyi, talvehtii, sen täytyy siis kestää jotenkin alhaista lämpö-
määrää; kesämuodon koteloa ei sen sijaan luonnossa juuri
koskaan pakkanen uhkaa. Saattoi siis helposti otaksua,
että noiden perhosten erilaisuus riippuisi lämpösuhteista.
Tämän seikan selvittämiseksi tehdyt kokeilut todistavatkin
otaksuman oikeaksi: koteloista, joista luonnollisissa olo-
suhteissa kehittyisi kesämuotoja, voi saada talvimuotoja,
jos panee kotelot joksikin aikaa keinotekoiseen pakkaseen;
päinvastoin voi taas keinotekoisesti lämmittämällä kote-
loita, joista pitäisi tulla kevätmuotoja, saada syntymään
kesämuotoja. Siten voi kokeilija ikäänkuin sekaantua
luonnon puuhiin ja samoilla keinoilla kuin luonto saavuttaa
samoja tuloksia.

Samalla tavoin panemalla kotelot kylmälle alttiiksi
voi monista muistakin tavallisista päiväperhosista kasvat-
taa kirjailultaan ja väriltään tavallisista hyvinkin poikkeaa-
via muotoja, joista monet esiintyvät luonnossa vain hyvin
harvoin tai ei milloinkaan, mikä riippuu siitä, etteivät pu-
heena olevat lajit talvehdi kotelotilassa, vaan täysikasvui-
sina perhosina. Kaikkien näiden kokeiden suhteen on huom-
attava, ettei kylmän vaikutus tuota milloin tahansa kote-
lotilan aikana toivottua tulosta, vaan ainoastaan silloin,
kun kotelot ovat kyllin aikaisella kehitysasteella, useim-
miten noin 12 tuntia koteloitumisen tapahduttua. Tulos
koteloihin nähden, jotka vasta 3:nä tai 4:nä päivänä kote-
loitumisen jälkeen pannaan kylmän vaikutukselle alti-
iksi, on yleensä hyvin vähäinen. Kokeillessa riittää, jos
jätetään kotelot kuudeksi tai kahdeksaksi päiväksi kyl-
mään (aika-ajoin — 3 C saakka). Kotelokuoren suojele-
man toukkaruumiin kehittyminen tapahtuu nyt vain vä-
hitellen, toukka muuttuu askel askeleelta perhoseksi. En-
simäisinä päivinä koteloitumisen jälkeen ovatkin siis tule-
van perhosen siivet ainoastaan aiheina eli silmuina huomaa-
tavissa, ja niiden väristä ei vielä voi puhuaakaan. Koska
nyt kylmyys hidastuttaa kehitystä, pysyvät tulevat per-
hokset tällä aikaisimmalla asteella kauvemmin kuin kor-
keammassa lämpöäärässä. Siipisilmuissa on nyt perin-
nöllisyysaineen, siipien muodostusta ohjaavien aiheiden
kehitys vielä aivan alulla. Väriin muutos ei siis tapahdu

siten, että kylmyys suoranaisesti vaikuttaisi itse väreihin, vaan siten että vaikutus kohdistuu niiden solujen perinnöllisyysaineeseen, joista myöhemmin nuo värikkäiset solut syntyvät. Mutta kylmyyden vaikutus ulottuu tietysti koko koteloon, ja sen täytyy siis myöskin kohdata siinä löytyviä lisääntymissoluja. Jos kylmyys nyt voi vaikuttaa siipisilmujen perinnöllisyysaineessa piileviin, vielä kehittymätömiin aiheisiin, niin voimme otaksua, että se kykenee muuttamaan myöskin lisääntymissoluissa olevia aiheita — joskin ehkä hitaammin ja heikommin, sillä nehan ovat toisella kehitysasteella.

Erästä perhosesta voimme nyt todellakin huomata, että lämpömäärän vaikutus on aiheuttanut perinnöllisiä muutoksia. Pieni, meilläkin Etelä- ja Keski-Suomessa yleisesti lentelevä perhonen punakeltaisin, kullankiiltävin etusiivin, pikku kultasiipi (*Polyommatus phlaeas*, kuva 33) esiintyy Saksassa kahtena yhtäläisenä, Välimeren rannikolla, Rivieralla taas kahtena erilaisena sukupolvea, joista toinen, kevätmuoto on samanlainen kuin saksalainen laji, kesämuodolla taas on hyvin tummat siivet, se on erotettu eri muunnokseksi (var. *eleus*).



Kuva 33. Pikku kultasiipi
(*Polyommatus phlaeas*).

Keski- ja Etelä-Italiassa tavataan jälleen kaksi samantyyppistä sukupolvea, jotka molemmat kuuluvat muunnokseen *eleus*. Antamalla lämmön vaikuttaa saksalaisen muodon koteloihin, voi keinotekoisesti kehittää tuon tumman muodon. Mutta kun Neapelista tuotiin Saksaan joukko tuon perhosen munia, ja kasvatettiin siellä tavallisessa huonelämmössä täysin kehittyneiksi perhosiksi, niin ne olivat yleensä paljon tummempia kuin vastaavissa olosuhteissa saksalaisista munista kehittyneet. Olipa niiden joukossa paljon enemmän tummia yksilöitä (22 % ainoastaan 8 % vastaan), kuin mitä saatiin pohjoissaksalaisista munista, vaikka koteloita pidettiin pitkän aikaa korkeassa lämpötilassa, hautomakoneessa. Neapelilaisissa perhosissa ilmenee siis suurempi perinnöllinen taipumus tummanvärisyyteen, ja koska värin vaihtelu

tällöin riippuu lämmöstä, olisi siis lämpö tässä tapauksessa saanut aikaan perinnöllisiä muutoksia.

Ravinnon tiedetään vaikuttavan suuresti eläinten muotoon: ravinnon puute synnyttää pienikokoisia, surkastuneita muotoja, runsaasta ravinnosta taas seuraa, kuten esim. kotieläimistä tiedämme, ruumiin koon lisääntyminen ja aikainen kypsyys. Monien lintulajien värin voi muuttaa tarkotuksenmukaisen ravinnon kautta; kanarialinnut muuttuvat punaisiksi, jos niille syöttää Cayennepippuria, punatulkut mustiksi hampunsienten vaikutuksesta, ja erään brasilialaisen papukaijan (*Chrysotis testiva*) vihreä höyhenpuku muuttuu punaiseksi, jos linnulle syöttää eräiden monninsukuisten kalojen rasvaa. Samantapaisia tuloksia voi saavuttaa monien lintujen suhteen sekoittamalla niiden ravintoon glyseriniä tai anilinivärjäjä. Tällaisissa tapauksissa näyttää olevan kysymys määrättyjen kemiallisten aineiden suoranaisesta vaikutuksesta höyhen-ten väriin, eikä voitane olettaa sellaisia muutoksia perinnöllisiksi. Mutta itsestään selvää on toiselta puolen, että jos tuollaiset vaikuttimet toimivat jatkuvasti, niin voi syntyä uusia värimuunnoksia, jotka säilyvät niin kauvan kuin tuota vaikutustakin kestää; se ei kuitenkaan ole perinnöllisyyttä, vaan yhä uudistuvaa, samansuuntaista vaikutusta.

Ylimalkaan ei uusien lajien syntymiseksi ole välttämättömästi tarpeellista, että ulkonaisten vaikuttimien aiheuttamat muutokset todellakin ovat perinnöllisiä — kunhan vaan tuota vaikutusta kestää jatkuvasti. Jos esim. joku eristetyllä saarella asustava eläinmuoto joutuu uusien lajiin muuttuvasti vaikuttavien ilmastosuhteiden alaiseksi, tulevat tietysti jälkeläisetkin elämään samoissa oloissa, joten ne myöskin yhä uudelleen muuttuvat samalla tavoin, kuin kerran esi-isät.

Muuntelevaisuuden sisäisistä syistä kaipaa ennen kaikkea perusteellista käsittelyä elinten käyttämisen ja käyttämättömyyden vaikutus niiden muotoon. Yksilöllisessä elämässä vahvistaa ja suurentaa käyttäminen ja harjoitus elimiä, toimettomina ne surkastuvat. Seppien voimakkaat käsivarret, polkupyöräilijäin lujat pohkeet ovat todistuksina harjoituksen vaikutuksesta; taittuneen, kauvan siteessä olleen käsivarren

lihakset taas ovat selvään huomattavasti pienenneet. Jos tällaiset saavutetut ominaisuudet periytyisivät, niin olisi moni hämää seikka lajien synnyssä helposti selitettävissä: hirvi olisi nopea, koska sen esi-isät ovat reippaasti liikutelleet jalkojaan, valaan eturaajat olisivat muuttuneet soutuiksi, koska se liikkuu niiden avulla vedessä, kirahvin kaula ja etujalat olisivat pitkät, koska eläimet olivat monien sukupolvien aikana kurottautuneet korkeiden puiden lehviä tavotellessaan — silloin voisi puhua aivan suoranaisestä, aktivisesta mukautumisesta, korkeimmat elolliset oliot olisivat jonkinlaisia itsensä täydellistämiskoneita, ja meitä ihmetyttäisi vain, ettei mukautuminen ole vieläkin täydellisempää.

Miten tuollaiset muutokset yksilöllisen elämän kuluessa tapahtuvat, miten esim. sepän käsivarret paksunevat, sen voimme selittää esim. jokseenkin seuraavaan tapaan: työ synnyttää lihaksissa vilkkaamman aineen vaihdoksen siis myöskin enemmän aineenvaihdokseen tarpeetomia lopputuotteita; ne puolestaan vaikuttavat ärsykkeenä, joten veren juoksu työpaikkoihin vilkastuu. Veri vie nuo hyödyttömät lopputuotteet pois, mutta se on samalla tuonut mukanaan joukon ravintoaineita, ja jos vilkasta aineenvaihdosta kestää kauvemmin, tulee käyttöpaikoille ravintoaineita enemmän kuin välttämättömästi tarvitaan; siitä johtuu lihassyiden kasvaminen ja käsivarren vahvistuminen. Mutta käsittämätöntä on, miten nämä ilmiöt voisivat vaikuttaa lisääntymissoluihin; sellainen mahdollisuus on hyvin vähän todenmukainen, kun kerran lisääntymissolut, kuten aikaisemmin on selitetty, ovat varsinaisista ruumiin rakennussoluista riippumattomia.

Tahdottaneen ehkä väittää, että esim. englantilaisten juoksijahevosten nopeus olisi perinnöllinen. Onhan esim. »King Herod» oriin, joka itse tuotti palkintoina yli 5 milj. Smk., jälkeläisten joukossa ollut kokonaista 497 voittoaista juoksijaa, ja toisella, «Eclipse»-oriilla oli 334 palkittua perillistä. Mutta nopeushan saavutetaan harjotuksen kautta! Synnynnäistäkin juoksijaa täytyy epäilemättä »harjottaa ja treenata», mutta hevosesta, esim. jostakin tavallisesta kuormakonista, jonka ruumiinrakenne ei ennestään ole sopiva, ei sitävastoin voida kasvattaa kilpailukykyistä

hevosta, juoksetettakoonpa sitä kuinka ahkeraan tahansa. Sopiva ruumiinrakenne siis on periytynyt, ei suorastaan nopeus. Elimet, joita eläin ei käytä surkastuvat, ja tämä surkastuminen on myöskin perinnöllistä, se nähdään monista esimerkeistä. Tarvitsee vain verrata toisiinsa kesyn ankan ja sen villin kantamuodon sinisorsan (*Anas boschas*) siipiluita: jälkimäisen luut ovat huomattavasti suuremmat ja voimakkaammat. Mutta tahdoimmepa tai emme, on meidän koetettava selvittää tuollaisten surkastumisilmiöiden perinnöllisyyttä toisella tavoin kuin siten, että otaksuisimme aineenvaihdossuhteiden siivissä vaikuttaneen lisääntymissolujen perinnöllisyysaineeseen! Palaamme vielä myöhemmin tähän seikkaan.

Monista ominaisuuksista ollaan taipuvaisia otaksumaan, että esi-isät olisivat hankkineet ne harjotuksen kautta, ja jälkeläisillä esiintyisivät ne sitten perittyinä ominaisuuksina. Usein ovat tällaiset tapaukset kuitenkin selitettävät aivan toisin, nim. siten, että jälkeläisten ruumiin rakennusoluihin vaikuttavat suorastaan samat syyt kuin aikoinaan esi-isiin. Jos sepäntoimi menee perintönä isältä pojille, niin tulee myöskin pojilla olemaan vahvat käsivarret, samoin kuin isällä oli, eikä se ole mikään peritty ominaisuus. Petoeläinten pääkallossa on vahvoja luuharjuja, joihin lihakset kiinnittyvät; harjut ovat sitä suurempia, kuta voimakkaammin niihin nojaavien lihasten on toimittava, ja usein kuulee lausuttavan sen käsityksen, että luuharjut syntyisivät lihasliikkeiden vastaavaan paikkaan kohdistuvan luukalvoa ärsyttävän vaikutuksen johdosta. Nuorilla eläimillä ei noita luupaksunnoksia ole, ne muodostuvat vasta asianomaisten lihasten toimiessa, ja siitä päättäen voisi niiden synnyn siis johtaa lihasten aiheuttamasta ärsytyksestä. Toiselta puolen taas kai on oikeutettu kysymään, kumpi on aikaisempi, ominaisuusko, jonka otaksutaan johtuneen lihasten toiminnasta, ja joka vasta tekee niiden toiminnan täydessä laajuudessaan mahdolliseksi, vai itse toiminta, jonka otaksutaan synnyttäneen nuo muodostukset? Tai jos sovitamme tämän äskeiseen esimerkkiimme: tuliko nuoresta miehestä seppä, koska hänellä edeltäkäsin oli vahvat käsivarret — silloin voi hän jättää tuon synnyntäisen ominaisuuden perintönä jälkeläisilleenkin —, vai tulivatko

hänen käsivartensa vahvoiksi sen johdosta, että hänestä oli tullut seppä — silloin ei tämä saavutettu ominaisuus voi olla perinnöllinen.

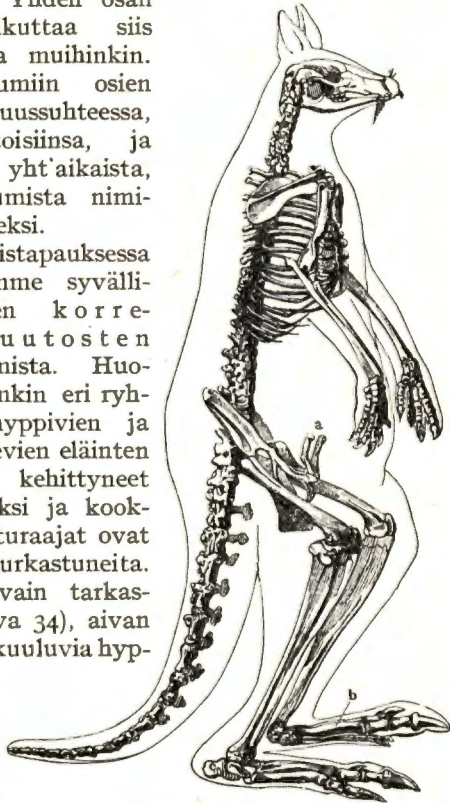
Mutta muutoksia eläinruumiiseen täytyy syntyä aina niiden vanhempain lisääntymissolujen perinnöllisyysaineen laadun vaihdellessa. Sellaiset vaihteluilmiöt voivat perustua syihin, jotka eivät lainkaan kykene vaikuttamaan ruumiin rakennussoluihin. Monen miljoonan yksilön joukossa voi usein yhtäkkiä esiintyä yksi ainoa, jolla on mitä kummallisimpia poikkeavaisuuksia, ja nuo merkillisyydet voivat sitten periytyä jälkeläisille monien sukupolvien aikana. Tiedämme esim., että aivan määrätyllä paikalla päätä esiintyvä valkea hiustupsu on mennyt perintönä isältä muutamille lapsille ja lastenlapsille. Merkillisen »piikkisika miehen» Lambertin ihoa peittivät paksulta kovettuneet kasvannot, jotka määräaikoina vaihtuivat. Tämä ominaisuus periytyi halki neljän sukupolven miehille jälkeläisille, ja kaikilla esiintyi se samaan aikaan, heidän ollessaan noin kahdeksan viikon ikäisiä. Mutta kummassakaan tapauksessa ei mikään estä otaksumasta, että nuo ominaisuudet jo ensi kerran esiintyessään olivat perinnöllisiä, siis riippuivat hedelmöitetystä munassa olevan perinnöllisyysaineen määrästystä laadusta. Siitä, minkälaisia nuo perinnöllisyysaineen erikoisuudet ovat, ei meillä ole mitään kokemusta. Tuon aineen hienompi rakenne on toistaiseksi suoranaisten havaintopiirimme ulkopuolella, tietomme siitä on ainoastaan otaksumain varassa, teoretista.

Tunnumme kuitenkin vielä joukon seikkoja, jotka jossakin määrin valaisevat kysymystä muunnoksien synnystä.

Kaikki eläinruumiin osat muodostavat yhteensä yhtenäisen elimistön, jonka toiminta on sopusointuinen ja yhtenäinen, eri osat ovat toisistaan riippuvia ja edellyttävät toisiaan. Yhteydessä sen kanssa, että linnun eturaajat ovat muodostuneet lentimiksi, on vielä monta muutakin linnun ruumiin omituisuutta. Takaraajat yksin kannattavat nyt ruumista linnun maassa liikkeessä; siitä johtuen onkin takaraajojen liittymispaikka lujittunut siten, että ristinikamat ovat kasvaneet yhteen keskenään, sekä lantioon. Nokasta on tullut ikäänkuin tarttumakäsi ja sen

käyttökelpoisuutta lisää se seikka, että kaula on hyvin liikkuva, sen nikamien luku suuresti lisääntynyt. Jos jalat ovat pitkät, kuten kurjella, kamelikurjella eli strutsilla ja käärmeotkalla, on myöskin kaula pitkä, jotta nokka ulottuisi maahan. Yhden osan muuttuminen vaikuttaa siis vastaavalla tavalla muihinkin. Sanomme eläinrumiin osien olevan riippuvaisuussuhteessa, korrelatsioonissa toisiinsa, ja useampien osien yhtäaikaista, yhtenäistä muuttumista nimitämme korrelativiseksi.

Eräässä erikoistapauksessa luulemme saaneemme syvällisemmän käsityksen korrelativisten muutosten sisäisistä vaikuttimista. Huomaamme että hyvinkin eri ryhmiin kuuluvien hyppivien ja kaksin jaloin juoksevien eläinten cakraajat ovat kehittyneet erittäin voimakkaiksi ja kookkaiksi, kun taas eturaajat ovat edellisiin verraten surkastuneita. Meidän tarvitsee vain tarkastella kengurua (kuva 34), aivan toiseen ryhmään kuuluvia hyp-pyrottia, kamelikurkea tai sammakkoa (kuva 35). Toiselta puolen taas pitenee selkäranka raajojen lyhetessä ja päinvastoin; ver-

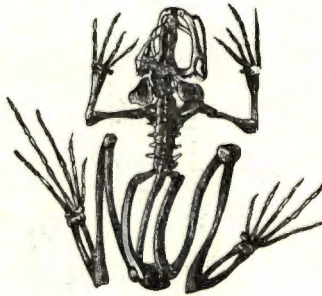


Kuva 34. Naaraskengurun luurauko.
a pankkaluut.

rattakoon vain salamanteria sammakkoon tai käärmettä sisiliskoon. Pitkähäntäisillä apinoilla, kuten esim. marakateilla, on suhteellisesti lyhemmät raajat kuin hännättömillä tai lyhyhäntäisillä muodoilla, kuten ihmisen muotoisilla apinoilla ja paviaaneilla. Voisi melkein otaksua,

että ruumiin käytettävänä olisi ainoastaan vissi määrä rakennusaineita, varasto, jonka täytyy riittää. Jos siis jokin muutos aiheuttaa liikakäytännön yhdessä kohdin, täytyy toisessa paikassa säästää.

Tällaiset mietelmät ovat ehkä omiansa hiukan valaise-
maan myöskin käyttämättömien elinten surkastuskysy-
mystä. Voisimme ehkä käsittää surkastumisen seurauk-
seksi kilpailusta näiden käyttämättömien elinten ja toisten,



Kuv. 35. Sammakon luuranko.

kasvavien, samoja raken-
nusaineita tarvitsevien
osien välillä: maanpinnan
alla asustavien eläinten,
kuten maamyyrän haju-
ja tuntoelimet ovat yleensä
kehittyneet paljon parem-
min kuin niiden valossa
elävien sukulaisten vastaa-
vat osat — siitä on noille
pimeän asukkaille tietysti
suurta hyötyä ravinnon
hankinnassa ja vihollisten

uhatessa. Niiden näköelimet sen sijaan ovat ikuisessa pi-
meudessa tarpeettomat — haju- ja tuntoelimiin tarvittava
suurempi hermoainesmäärä, jos niin saa sanoa, otetaan sil-
mien osasta, ilman että eläin siinä kärsii mitään haittaa.
Silmien surkastuminen ei siis olisi seurauksena käyttämät-
tömyydestä, vaan aiheutuisi toisten aistimien vastaavasta,
tasottavasta paranemisesta, mistä eläimelle koituu hyötyä.

Voimme varmasti otaksua, että tuollaisia tasotusilmi-
öitä tapahtuu lisääntymissolujen perinnöllisyysaineessa. On
täysin ajateltavissa, että juuri edellä mainituissa kahdessa
esimerkissä aiheet lisääntymissolvuissa ovat tasotustoimin-
nan alaisia samoinkuin itse ruumiin elimet. Jos asian laita
on siten, täytyy tuollaisten tasottavien muutosten olla
perinnöllisiä.

Muita korrelatiivisia ilmiöitä käsitämme vielä paljon
vähemmän. Hyvin yleinen ilmiö on, että koiraseläimillä
on joukko ulkonaisia ominaisuuksia, jotka erottavat ne
huomattavasti vastaavista naaraista. Tällaisia ominai-
suuksia on linnuilla loistavampivärinen höyhenpuku, hir-

vellä sarvet, leijonalla harja j. n. e. Nämä koiraksen erikoisominaisuudet riippuvat kokonaan sukupuolielinten olemassa olost; jos viimeksi mainitut ovat tapaturmaisesti tai leikkauksen kautta poistetut, eivät nuo koirasominaisuudetkaan kehity. Salvokukolla ei ole komeita pyrstösulkiä, se ei ole kirjavanvärinen, eikä sillä ole kiekumataitoa. Hirvälle, jolta pyssynlaukaus on riistänyt kivekset, ei seuraavana vuonna kasva sarvia, ja jos tapaturma on kohdannut ainoastaan toista puolta, jää toinen sarvenpuolisko kehittymättä. Vastaavissa ihmisiä koskevissa tapauksissa on tuntomerkinä parrattomuus ja naisellisen kimeä ääni. Mitkään tämän merkillisen riippuvaisuusilmiön selittämiskokeet eivät pidä paikkaansa.

Vielä hämmästyttävämpiä ovat eräät toiset riippuvaisuussuhteet, joiden sisällisestä yhteydestä emme voi mitään edes otaksua. Niinpä ovat musta-, kelta- ja valkopilkkuiset kissat usein naaraita. Vielä ihmeellisempää on, että koiraspuoliset kissat ja koirat, joilla on valkea turkki ja siniset silmät, ovat usein kuuroja. Virginiassa Pohjois-Amerikassa löytyy laajalla alueella yksitään mustia sikoja; valkeat eivät nim. siedä erästä värijuurta, jonka ne laittumillaan tonkivat maasta esiin, vaan kuolevat sitä nautittuaan, kun taas mustat siat syövät tuota juurta hyvällä ruokahalulla, kärsimättä siitä mitään haittaa — samalla hyvä esimerkki luonnollisen valinnan karsivasta vaikutuksesta. Mutta mitä ihmeen yhteyttä voi olla värin ja sukupuolen, tai värin ja kuuloelimien välillä tai kuinka voi se seikka, missä määrin eläin sietää erityisiä myrkyllisiä aineita, olla jossakin suhteessa väriin? Miten ihmeellistä onkaan sitten, että lyhytnokkaisilla kyyhkysillä on pitkät, pitkänokkaisilla taas lyhyet jalat! Tosiasiat puhuvat — samankaltaisia voisi luetella vielä paljon — mutta selittää emme niitä voi.

Vaikka muunnokset ovatkin niin tavattoman monisuuntaisia ja riippuvaisuussuhteiltaan mitä erilaisimpia, niin täytyy muuntelumahdollisuudella kuitenkin olla määrätty rajansa. Nuc rajat ovat elollisten olioiden eri muodoilla hyvin erilaiset. Toiset ovat hyvin taipuvia vaihteluun, esim. monet kasvisuvut, kuten vatukat, (*Rubus*) ja keltanot (*Hieracium*), niiden perinnöllisyysainekseen pys-

tyvät kaikenlaiset vaikuttimet paremmin. Toiset muodot sitävastoin ovat tavattoman pysyviä, esim. tuo ennen mainittu *Lingula* (kts. kuva 28), joka maanpallon muinaisuudesta, sen vanhalta ajalta on säilynyt melkein muuttumattomana meidän päiviimme saakka. Siten voi myös sattua, että jokin ulkonainen vaikutin sivuuttaa yhden eläinlajin jälkiä jättämättä, kun taas toiset, sukulaismuodot muuttuvat: mainittiin jo, että useimmat europalaiset koirarodut huonontuvat nopeasti Intian ilmastossa, kun taas tuo ennen mainittu lintukoiralaji on voitu pitää useampien sukupolvien aikana puhtasrotuisena. — Perinnöllisyysaineuksen erikoisesta laadusta riippuneen vielä, ettei voi esiintyä mitään muutoksia tahansa, vaan että silläkin on rajansa: »ei voi poimia viinimarjoja orjantappuroista, eikä viikunoita ohdakkeista.» Siten ei esim. nisäkkäiden kaulanikamien luku vaihtelee, olipa kaula pitkä tai lyhyt. Olipa kysymyksessä kirahvi tai valaskala, kaulanikamia on aina seitsemän. Poikkeuksena ovat laiskiaiset, joilla tapaamme 8, vieläpä 9:kin kaulanikamaa, mikä on selitettävissä siten, että kaksi ensimmäistä selkänikamaa on siirtynyt kaulan piiriin.

Perinnöllisyysaineuksen rajotetusta muuntelukyvystä riippuneen sekin eläinten muuntelussa usein huomattu ilmiö, että muuntelun suunta pysyy samana pitkät ajat sukukehityksen kestäessä, joten esiintyy erityisiä kehityssuuntia. Siitä on Saksan hirven sarvien muodostus esimerkkinä. Saksanhirven sukukehityksessä on huomattavissa jatkuva sarvien kasvu ja niiden kärkien luvun lisääntyminen, mikä ilmiö plioseniajalla johti suunnattoman suuriin sarvimuodostuksiin (vrt. kuva 18 c). Itsestään selvää on, että kärkiluvun lisääntymisestä oli aluksi hyötyä, ja että luonnollinen valinta siis piti huolta tuon ominaisuuden säilymisestä. Tappelussa eläinten toisiaan puskiessa ja tyrkkiessä ovat kaksikärkiset haarukkasarvet tietysti yksikärkisiä sopivimmat, sillä haarukan sivukärki toimii tukena ja samalla väistimenä; kolmikärkisistäkin sarvista on ehkä vielä voinut olla erityistä hyötyä. Samalla kuin luonnollinen valinta nyt säilytti nuo haarukkasarviset sopivimpina, säilyi myöskin taipumus muuttua samaan suuntaan, siis muodostaa yhä uusia kärkiä. Tämän suuntaisen kehityksen tuloksina

olivat sitten yhä monimutkaisemmat sarvet. Niissä tapauksissa, joissa perinnöllisyysaineksen luonteeseen sisältyy määrätty kehityssuunta, voi siis sanoa, että jotkut ominaisuudet eivät ainoastaan säily, vaan vielä vahvistuvatkin luonnollisen valinnan vaikutuksesta — usein siinä määrin, että asinoamaiselle eläimelle lopuksi on tuosta ominaisuudesta haittaa. Luonnottomista sarvimuodostuksista, esim. sellaisista kuin jättiläishirven, ei mitenkään ole voinut olla eläimelle hyötyä, päinvastoin ovat ne olleet haitaksi, ensinnäkin jo ylenmääräisen aineen kulutuksen vuoksi sarvien joka vuosi uudistuessa. Vastusta on eläimelle sitä paitse ollut sarvien suunnattomasta painosta, ja laajuutensa vuoksi ovat ne tietysti hyvin vaikeuttaneet juoksua tiheissä metsissä ja viidakoissa. — Toisen esimerkin määrättyyn suuntaan jatkuvasta kehityksestä tarjoaa ruumiin koon lisääntyminen monissa eläinryhmissä, ma' nitsemme esim. vain elephantin, virtahevon ja sarvikuonon. Sen suuntainen muutos kai on aluksi ollut hyvinkin edullinen; siitä johtui suuri voimakkuus, usein kasvoi nopeuskin, tuo muutos turvasi lajin vihollisten hyökkäyksiltä, se teki eläimet myös jossakin määrin ilmastovaikutuksista riippumattomiksi. Mutta jos ruumiin koon lisääntyminen kerran on saavuttanut määrätyn rajan, alkaa varjopuoliakin ilmaantua, ja vähitellen tulevat ne määrääviksi, edut menettävät merkityksensä: ravinnon tarve lisääntyy suunnattomasti, poikasten luku vähenee ja ne kehittyvät hitaasti sukupuolikypsiksi. Täten täytyy lajin yksilöjen luvun pienetä ja lopullinen lajin perikato lähenee. Muinaisina aikoina tavattiinkin tuollaisia jättiläisiä monissa muissakin eläinryhmissä kuin nyt, mutta yleensä olivat ne ryhmiensä viimeisiä edustajia, muinaisten eläinrunkojen viimeisiä vesoja.

Yleensä on meidän tunnustettava, että tietomme muutoksien syistä vielä ovat vähäiset, etenkin tiedämme vähän perinnöllisyysaineksen vaihteluista, jotka kuitenkin määräävät, tuleeko uudesta ominaisuudesta perinnöllinen lajituntomerkki, vai rajottuuko se vain niihin erityisiin yksilöihin, joilla se ensin esiintyi. Tässä suhteessa täytyy meidän tyytyä päätelmiin ja otaksumiin. Mutta se, minkä voimme havaita, ja minkä havainnoistamme voimme päättää, se oikeuttaa meidät otaksumaan, että usein

ilmestyy samoja muutoksia moniin, samaan lajiin kuuluviin yksilöihin. Jos nuo muutokset ovat edullisia, niin voivat juuri nuo muuttuneet yksilöt säilyä olemisen taistelussa toisten huonommin varustettujen kustannuksella. Siten voimme selittää elollisten olentojen mukautumisen niitä ympäröiviin olosuhteisiin. Darwinin nerokas teoria, jonka mukaan se, mikä on tarkotuksenmukaista, on syntynyt luonnollisen välttämättömyyden pakosta ja siten käsitettävissä, pitää siis paikkansa, joskaan ei niin täydellisesti kuin Darwin luuli. Samalla on myös kumottu tärkein väite, joka voitaisiin tehdä polveutumisen eli kehitysoppia vastaan, nim. se, että olisi mahdotonta selittää luonnossa ilmenevää tarkotuksenmukaisuutta otaksumatta kaikesta huoltapitävän Luojan olemassa oloa. Miten edistytäneenkin lajien syntyä selitettäessä, koskaan ei kuitenkaan voida jättää luonnollista valintaa huomioon ottamatta.



Ristisiitoksen estymisen (eristyksen) aiheuttama lajin hajoaminen useammiksi.

Erilaisten ulkonaisten ja sisällisten syiden elollisissa olennoissa aiheuttamat muutokset johtavat epäilemättä useimmiten siihen, että laji vähitellen tulee toisenlaiseksi, saa uusia ominaisuuksia. Mutta se ei vielä riitä tyydyttämään niitä vaatimuksia, jotka meidän polveutumisopin perustalla täytyy asettaa lajien muuntelukyvylle. Mehän otaksumme, että sukulaislajit ovat kehittyneet yhteisestä kantalajista, ettei tuo kantalaji siis ole muuttunut vain yhteen suuntaan, vaan että se on jakaantunut useampaan haaraan, joten siis kehitys on ollut eri suuntiin erkaneva eli hajoava. Mutta siihen ei yksinkertainen muuntelevaisuus riitä, ei edes siinäkään tapauksessa, että muutokset todellakin tapahtuisivat mahdollisimman suotuisalla tavalla, siten että yhtä monta yksilöä muuttuisi suuntaan A, kuin toiseen poikkeavaan suuntaan B. Silloin näet kuitenkin A ja B-muotojen välinen vapaa ristisiitos hävittäisi yhä uudelleen nuo syntyneet eroavaisuudet, joten lajin päätyyppi, keskiluonne säilyisi. Meidän on siis kysyttävä, eikö voi sattua erityisiä olosuhteita, jotka estävät vapaan ristisiitoksen siten suoden noille kahdelle erisuuntaiselle muunnokselle mahdollisuuden kehittyä eri lajeiksi.

Muistamme tällöin, kuinka eläinten jalostaja menettelee. Jos lampaiden hoitaja tahtoo kasvattaa osan laumastaan teuraseläimiksi, osan taas villalampaiksi, niin hän valikoi toisessa tapauksessa lihavimmat, toisessa taas hienoinvillaiset yksilöt erilleen ja pitää huolta siitä, että kummatkin jatkuvasti voivat lisääntyä vain omassa piirissään. Hän sulkee ne eri navettoihin, tai jos niitä on enemmän,

muodostaa kaksi eri laumaa ja, pitäen niitä eri lautumilla, estää vapaan ristisiitoksen, saaden siten aikaan eri suuntiin käyvän kehityksen.

Tuollainen paikallinen eristys on luonnossakin tavallinen ilmiö. Jo aikaisemmin olemme maininneet, että kaukana mantereesta olevilla saarilla on eläimistö, johon kuuluu paljon omituisia, vain siellä tavattavia ja siis siellä muodostuneita lajeja, mikä on selitettävissä siten, että saarille joutuneiden yksilöiden ja alkuperäisen kantalajin välinen ristisiitos on mahdoton, joten noilla saarilla syntyneet poikkeukset ja muutokset eivät pääse häviämään. Olemme myöskin jo kulleet, että Pohjois-Amerikka ennen oli Pohjois-Aasian ja Europan yhteydessä, sekä, että tuon mahtavan pohjoisen mantereen yhteinen eläimistö on vasta myöhemmin tapahtuneen eroamisen jälkeen kehittynyt jossakin määrin eri suuntiin. Läheinen sukulaisuus pistää tosin vieläkin silmään, mutta Amerikassa elävät muodot ovat kuitenkin toisia lajeja tai ainakin toisia muunnoksia, kuin vastaavat muodot Pohjois-Aasiassa tai Europassa. Samanlaisia esimerkkejä voisi luetella mielin-määrin.

Erisuuntaisen kehityksen ehtona on tietysti, että lajit eron tapahtuessa ovat taipuvaisia muunteluun, että niillä on n. s. muuntelukausi. Silloin voi varmasti odottaa, että muutokset paikallisesti erillään olevilla alueilla käyvät eri suuntiin, ovathan oliot silloin erilaisten ilmasto- y. m. suhteiden alaisia. Jos lajilla taas ei ole taipumusta muunteluun pysyvät yksilöryhmät eristettyinäkin muuttumattomina. Sellainen laji on meilläkin Suomessa — vaikka jokseenkin harvinaisena — esiintyvä ohdakeperho (*Vanessa cardui*). Se on tavattoman laajalle levinnyt, löytyen kaikilla viidellä mantereella ja monilla valtameren saarilla, ja omituista on, että Australiasta tai Havaijin saarilta kotoisin olevat yksilöt ovat oleellisilta ominaisuuksiltaan täydelleen euoppalaisten yksilöiden kaltaisia, vaikkakin elävät aivan toisissa olosuhteissa ja kovin eristetyillä seuduilla.

Onpa kerran tahdottu väittää, että maantieteellinen eristys olisi lajin hajoamisen useammiksi ainoa ja välttämätön edellytys: uusia eläin- ja kasvilajeja voisi muka syntyä vain silloin kun lajin pääparvesta eristyy erikoisryhmä, joko siten, että tuo joukko itse siirtyy to sille seuduille,

tai siten, että lajin levenemisalueella tapahtuneet maanpinnan muutokset, esim. vuoristojen kohoaminen, meren salmien tai erämaiden syntyminen, jakavat lajin useampiin erillisiin laumoihin. Vasta myöhemmin, uuden lajin aikojen vieressä vakaannuttua, olisivat siihen kuuluvat yksilöt voineet jälleen joutua kantalajin yhteyteen, jääden elämään samoille asuinsijoille kuin se, vapaan ristisiitoksen enää uhkaamatta uuden lajin säilymistä. Niin lieneekin kai usein tapahtunut. Eläimet ovat varmasti vaelleleet moneen kertaan sinne tänne, etenkin asuinalueittensa olosuhteiden muuttuessa, mutta myöskin muiden, osaksi meille tuntemattomien vaikuttimien pakottamina. Tiedämme esimerkiksi, että töyhtöleivonen (*Alauda cristata*), joka alkuaan on Aasian arojen asukas, on vasta 19 vuosisadan alusta lähtien idästäpäin levinnyt Saksaan, eläen siis nyt samoilla asuinsijoilla kuin tavallinen peltoleivonen eli kiuru, joka jo hyvin kauvan on asustanut Saksassa. Nuo läheistä sukua olevat lajit ovat siis vasta vähän aikaa eläneet siellä yhdessä.

Mutta ajatellessa, kuinka usein sattuu, että läheiset sukulaismuodot asuvat samoilla tai ainakin läheisillä alueilla, joita mitkään levenemisrajat eivät erota, ja ottaessa lisäksi huomioon, kuinka vähän omiansa monet eläinryhmät, esim. kastemadot, nilviäiset y. m. ovat itsenäisesti kuljeksimaan pitkiä matkoja edestakaisin, niin tuntuu hyvin luonnottomalta otaksuma, etteivät ne olisi tuolla alueellaan kehittyneet yhteisistä esimuodoista, vaan olisivat aina joutuneet yhteen vasta jällestäpäin. Ajatelkaamme vain joi-takin tavallisia kuorietanalajeja tai neljää Saksassa tavattavaa vesilisko (*Triton*) lajia, noita kahta ennen mainittua hippiaistä tai eri sirkkukku- (*Emberiza*) lajeja. Kasvimaailman varsinkin juuri lajirikkaat suvut, esim. vatukka-, ruusu- ja orvokkisuvut, tarjoavat joukon tämäntapaisia esimerkkejä.

Levenemistä estävien rajojen aikaansaama eristys ei suinkaan ole ainoa keino, millä ristisiitos estyy; paikallinen eristys voi tapahtua monella muullakin tavalla. Mainitsemme sen valaisemiseksi esimerkin: vielä 80 vuotta takaperin sanottiin mustan rastaan (*Turdus merula*) — meillä Suomessa harvinainen — olevan aran, syrjäseuduilla yksinäisenä elävän metsälinnun, joka ei koskaan pakotta uskal-

tautunut aukeille maille, ja yksin muuttomatkoillaankin — sanottiin — laskeutuu se vain vastenmielisesti pieniin ja valoisiin metsikköihin, eikä juuri milloinkaan istuudu näkyviin paikkoihin, tuskin edes korkeampaan puuhunkaan. Metsälintuina pysyneihin mustiin rastaisiin sopii tämä kuvaus vieläkin erinomaisesti. Mutta sen jälkeen on lintu levinnyt yhä laajemmalle, se on tunkeutunut reunusmetsikköihin, puistoihin ja puutarhoihin, se on tottunut ihmisen läheisyyteen, ja tavaten siellä hyvin suotuisat olosuhteet on se lisääntynyt suunnattomasti. Musta rastas on samalla kokonaan jättänyt kantalajin alkuperäisen arkuuden, onpa se tullut niin kesyksi, että ainoastaan varpu- set vievät siltä voiton julkeudessa — samalla lintu kuitenkin ymmärtää viisaasti välttää sen vainon, johon ihmisen nyt on ollut pakko ryhtyä suojellakseen hedelmäsatoaan ensimmäisestä mansikasta viimeiseen rypäleterttuun tuon kutsumattoman vieraan ahneudelta. Lyhyesti sanoen, lajin elämäntavat ovat aivan silmäimme edessä muuttuneet kokonaan. Mutta tästä vaistojen muuttumisesta koituu samalla tehokas ristisiitoksen estämiskeino. Metsäseutujen mustat rastaat pysyttää ihmismaailman levottoman hyöriään aiheuttama pelko rauhaisilla asuinpaikoillaan. Pihojen ja puistojen mustat rastaat taas pysyttelevät ihmisasuntojen lähistöillä, jossa ravinnon hankinta on niin helppoa. Täten ei ristisiitos molempien ryhmien välillä tule kysymyksenäkään, ja jos sitten ulkonaisten olosuhteiden vaihtelu aikojen kuluessa aiheuttaa myöskin rakenteen muutoksia, eivät ne häviä, kun ristisiitos alkuperäisen kantalajin kanssa ei pääse vaikuttamaan. Siten on olemassa edellytyksiä lajin hajoamiseen aluksi kahdeksi muunnokseksi, joista ehkä myöhemmin voi muodostua uusia lajeja.

Tiedämme vielä, että monet linnut talvehtivat lämpimissä maissa, mutta taas keväisin palaavat Pohjolaan, täällä pesiäkseen. Jos aikaisemmin vain osa johonkin lintulajiin kuuluvista yksilöistä teki muuttomatkan, mutta toinen osa jäi alkuperäisille asuinpaikoille — edellyttäen tietysti, että olosuhteet ylimalkaan tekivät valinnan mahdolliseksi — niin saattoi kantalajin ja muuttovaistoisten yksilöiden välinen ristisiitos tulla mahdottomaksi, ne joutuivat ehkä pe-

simään eri aikoina tai eri seuduilla j. n. e. Täten saattoi vähitellen syntyä kaksi eri suuntiin kehittyntä lajia, joista toinen säilytti tapansa pysyä samalla seudulla ja samalla kai muutkin ominaisuutensa; toisen lajin yksilöistä taas tuli muuttolintuja ja niissä mahdollisesti esiintyvät poikkeavaisuudet saattoivat säilyä.

Eristyksen suojassa tapahtuvaan lajien muodostumiseen kai on luettava sekin tosiasia, että jonkun eläimen loisien tavallisesti täytyy pysyä saman isäntäeläinlajin keskuudessa, mutta toisilla eläimillä taas on loisina läheisiä sukulaismuotoja. Siten elää monien kotieläinten ihossa *Haematopinus*-täitä, mutta hevosen, nautaeläinten, sian ja koiran täit ovat kaikki eri lajia. Täit puolestaan ovat myöskin »erikoistuntijoita,» eläen kukin laji vain yhden isäntäeläinlajin tai harvojen sukulaislajien ihossa. Ne ovat hyvin läheistä sukua toisilleen ja meidän täytyy otaksua niiden polveutuvan yhteisestä kantalajista. On helppo käsittää, miten tuon alkuaan eri isäntäeläimillä eläneen yhden täilajin hajoaminen moneksi on tapahtunut. Olosuhteet, joissa loiset tällöin elivät, olivat erilaiset ja vaikuttivat siis eläimiin eri tavoin. Loisilla on tosin usein tilaisuus siirtyä samaan lajin eri yksilöistä toisiin, vanhemmista jälkeläisiin, koiraseläimistä naaraisiin j. n. e., mutta hyvin epätodennäköistä on, että täi voisi siirtyä siasta hevoseen, ja joskin yksityistapauksissa niin kävisi, niin saattoi silloin mahdollisesti tapahtuva ristisiitos vaikuttaa vain muutamien yksilöiden alkaviin lajituntomerkkeihin. Tällöin on siis loisien eristys isäntäeläimillään hyvin tehokas. Edellä oleva pitää paikkansa muihinkin ulkoloisiin sekä myöskin sisälöisiin nähden. Niitäkin on melkein yhtä monta lajia kuin asianomaisia isäntäeläimiä ja syynä on tällöinkin eristys.

Kaikissa edellämainituissa esimerkeissä estyi ristisiitos paikallisen eristyksen vuoksi. Mutta saman tuloksen voi ajatella saavutettavaksi myöskin aivan riippumatta paikallisesta eristyksestä, nim. siten, että osa johonkin eläintä kasvilajiin kuuluvia yksilöitä saavuttaa sukupuolikipyyden myöhempään vuodenaikaan kuin kantalaji. Se voi tapahtua toisenlaisten elintapojen vuoksi, esim. riippuen sellaisen talviasunnon valinnasta, että asianomaiset yksilöt

heräävät talviunestaan myöhemmin kuin muut. Nämä myöhästyneet yksilöt voivat sitten olla sukupuoliyhteydessä vain keskenään, eivätkä muiden kanssa, ja siten voi jälkeläisillekin periytyä taipumus myöhäiseen sukupuolikypsyyteen. Koska täten ristisiitos kantamuodon kanssa on pysyväisesti estynyt, niin voivat myöskin muut ensimmäisen poikkeuksen kanssa käsi-kädessä käyvät mahdolliset muutokset säilyä, ja tuloksena on, että yhdestä alkuperäisestä lajista syntyy kaksi, vieläpä samalla levenemisalueella esiintyvää lajia. Täten on ehkä asian laita niiden kolmen sammakolajin suhteen, jotka elävät Saksassa rinnakkain. Ne ovat tavallinen sammakko, peltosammakko ja vesisammakko (*Rana temporaria*, *R. arvalis* ja *R. esculenta*), joista viimeksimainittua ei tavata Suomessa. Nuo kolme läheistä sukua olevaa lajia kutevat kaikki eri aikoina, tavallinen sammakko maaliskuun puolivälissä (nim. Saksassa), peltosammakko pari kolme viikkoa ja vesisammakko kokonaista kaksi kuukauttakin myöhemmin. Kun sukupuolituotteiden valmistusta ei enää jatku tämän jälkeen, estää tuo aikaerotus ristisiitoksen täydellisesti.

Tästä johdumme tärkeimpään ja kai yleisimpään ristisiitoksen estämistapaan. Mikään ei voi erottaa erikoista ryhmää kantalajin kokonaisjoukkiosta tehokkaammin kuin senkaltainen lisääntymiselimistön muutos, että muuttuneet yksilöt kyllä voivat synnyttää jälkeläisiä omassa keskuudessaan, mutta että paritus kantalajin kanssa jää tuloksettomaksi. Sukupuolielimissä voi poikkeavaisuuksia esiintyä yhtä hyvin kuin muissakin elinryhmissä. Jos ne esiintyvät yhdessä ainoassa yksilössä, niin ominaisuus ei voi periytyä, koska tuo yksilö ei voi saada jälkeläisiä. Mutta jos tuo ominaisuus esiintyy yhtäaikaan useammassa yksilöissä ja sillä tavoin, että ne ovat hedelmällisiä keskenään, mutta eivät toisten, muuttumattomien yksilöiden kanssa parittellessa, niin on tuon muunnoksen säilyminen paljon todennäköisempää kuin minkään muun, sillä muunnoksen luonteeseenhan kuuluu, ettei se voi hävitä jälkeläisistä muuttumattomien yksilöiden kanssa tapahtuneen ristisiitoksen kautta — tuo ominaisuushan juuri tekee ristisiitoksen mahdolltomaksi. Sen tapaisten muutosten täytyi siis aina säilyä jos ne esiintyvät lukuisissa yksilöissä.

Ei voi olla mikään sattuma, että sukulaislajit ovat hyvin usein molemminpuolisesti hedelmättömät, ja joskin ne voivat saada jälkeläisiä, niin ainakin ne ovat hedelmättömiä. Yhteen aikaan uskottiin, että tämä hedelmällisyyden vaihtelu olisi seurauksena muista lajien muodostusta ohjaavista muutoksista. Mutta olisihan kovin kummallista, jos mikä hyvänsä kasvin tai eläimen muutos, koskipa se väriä, tai kokoa, tai jonkun osan tai elimen rakennetta, ehdottomasti aiheuttaisi sellaisen sukupuolielimistön muutoksen, että siitä olisi seurauksena hedelmättömyys suhteessa muuttomattiin lajikumppaneihin. Se on sitäkin vähemmän uskottavaa, kun viljelyskasvien ja kotieläinten eri rotujen välisissä suhteissa ei koskaan ole huomattavissa pienintäkään merkkiä hedelmättömyydestä, ja kuitenkin esiintyy noissa roduissa tavattoman paljon ja syvällekäypiä muutoksia mitä erilaisempiin suuntiin.

Jos kuitenkin otaksomme, että sukupuolielimistön muutokset ja samalla siis hedelmättömyys suhteessa kantalajin muuttumattomiin yksilöihin esiintyisivät ensiksi, niin on helposti ymmärrettävissä, kuinka samalla noille jo muuttuneille yksilöille saattaisi kehittyä kaikenlaisia muita erikoisuuksia, jotka ominaisuudet sitten muodostaisivat niistä uuden, kantalajista poikkeavan lajin. Hedelmättömän suhteensa vuoksi kantalajiin ovat ne nim. yhtä tehokkaasti eristetyt, siis suojatut vapaan ristisiitoksen vaikutuksilta, kuin jos niitä erottaisi toisista mahtavat vuoristot, meret tai erämaat. Niiden poikkeavaisuudet eivät enää häviä kantalajin sekottavasta vaikutuksesta, uuden lajin jatkuva kehitys on kantalajista riippumaton. Kantalajin rinnalla, yhteisillä asuinpaikoilla voi siis syntyä uusi laji, jos nuo muista erottuneet yksilöt vaan ovat taipuvia muunteluun. Uusi laji muodostuu sitä nopeammin, kuin vaihtelevampi alkuperäinen laji on, joten kestäisi hyvin kauan, jos olisi kysymyksessä niin pysyvä laji kuin hanhi. Paljon vaihtelevampimuotoisen suokulaisen (*Machetes*) suhteen esim. riittäisi sensijaan lyhyempikin aika. Muut vaihtumiset voivat sitten vielä jouduttaa kehitystä. Kun esim. Euroopassa verraten pohjoisessa, ei kuitenkaan Suomessa saakka, eläneiden mustien varisten (*Corvus corone*) ja niiden eteläisten lajikumppanien välinen ristisiitos tuli hyvin vähän

hedelmälliseksi tai aivan hedelmättömäksi, niin erikoiset ilmastolliset olosuhteet saattoivat vaikuttaa noihin pohjosiin muotoihin siten, että niistä muodostui aivan uusi laji, tavallinen variksemme, joka nyt on Pohjois-Europan ja Saksan yleisimpiä lintuja. Se on hyvin läheistä sukua mustavarikselle, eroten siitä ainoastaan suureksi osaksi harmaan höyhenpukunsa puolesta. Erityisesti kasvimaailmassa on myöskin hyvin tavallista, että aivan läheiset sukulaismuodot, joita erottaa ainoastaan vähäpätöiset, mutta pysyvät erikoistuntomerkit, kasvavat aivan sekaisin samoilla kasvupaikoilla, eikä kuitenkaan tapahdu ristisiitosta eikä ilmesty sekasikiöitä.

Jos kykenemättömyys ristisiitokseen merkitsee alkavaa lajimuodostusta, niin täytyy muunnoksien, joiden välisiä eroavaisuuksia tuskin vielä voi huomata, useinkin olla keskenään hedelmättömiä. Itse asiassa onkin eräs kasvitieteilijä eri seuduilla kokeillen tutkiessaan samoihin lajeihin kuuluvien kasvien ristisiitoskykyä itse kasvupaikoilla, tullut siihen, aluksi hämmästyttävään tulokseen, että vain vähän poikkeavat saman lajin yksilöt olivat keskenään hedelmättömiä. Meidän on silminnähtävästi pidettävä niitä alkavina uusina lajeina.

Erityinen eristystapa on myöskin luonnollinen valinta. Sehän nim. saa aikaan, että vähemmän soveliaat syrjäytetään ristisiitoksesta soveliaampien kanssa, joten lukuisissa yksilöissä yhtäkaa esiintyneiden edullisten ominaisuuksien häviäminen estyy. Luonnollinen valinta siis toimii eristäen tuhoamalla sopimattomat yksilöt. Kun siis toisissa tapauksissa kantalajin rinnalle ilmestyy vielä toinenkin laji, jää tässä tapauksessa vain yksi laji henkiin: kantalaji tuhoutuu kilpailussa uuden paremmin varustetun lajin kanssa.

Erilaiset eristystavat eivät johda yhtä nopeasti uusien lajien muodostumiseen. Jos paimen haluaa jakaa lampaansa kahteen laumaan, niin hän voi tehdä sen joko erottaen esim. ne, jotka käyvät laitumella toisella puolen ojaa, toisista, tai erottaen esim. mustat valkeista. Edellisessä tapauksessa hän ei pane painoa mihinkään erityisiin, yhteisiin ominaisuuksiin hän toimii arvostelematta, epäkriittillisesti; jälkimäisessä tapauksessa hän taas toimittaa jaon arvostellen, kriittisesti. Siten voivat myöskin eri eristys-

muodot olla joko epäkriittisiä tai kriittisiä: Brittein saarten eläimistön eristys muun Euroopan yhteydestä oli epäkriittinen, kuten maantieteellinen eristys yleensä; kriittinen eristys on esim. pihojen mustien rastaiden eristys metsäseuduilla asuvista — sillä tässä tapauksessa ovat kaikki edelliset kesyjä ja uskaliaita, jälkimäiset samassa määrin arkoja ja varovaisia. On selvää, että uusi laji vakaantuu nopeammin eristyksen ollessa kriittinen, jolloin eristetyillä yksilöillä jo on yhteiset erikoisominaisuudet, kuin jos eristys olisi epäkriittinen.

Voimme siis erottaa kolme suurta ilmiötä, joilla on määräävä merkitys lajien syntyyn nähden. Ne ovat: muuntelevaisuus, perinnöllisyys ja ristisiitoksen estyminen eli eristys. Erikseen ei niistä yksikään saa paljoa aikaan: muuntelevaisuus ilman perinnöllisyyttä ei muuta lajia pysyväisesti ja muuntelevaisuuden vaikutuksen eristyksen puuttuessa tekee ristisiitoksen tasottava vaikutus tyhjäksi. Eristyksellä ilman muuntelevaisuutta ei myöskään ole suurta merkitystä, kuten yleismaailmallisten, kosmopoliittisten lajien esimerkki osottaa. Mutta yhdessä nuo kolme ovat voimakkaat, ja näyttää olevan varmaa, että ne täysin riittävät selittämään lajien erilaisuuden synnyn ja niiden kehityksen yhteisestä juuresta.

Elämän alkuperästä maanpallolla. Loppu.

Jos nyt polveutumis- eli kehitysopin mukaisesti otaksomme, että toistensa kaltaiset elolliset oliot polveutuvat yhteisistä esi-isistä, jotka taas puolestaan ovat versoneet yhteisestä juuresta, niin joudumme kehityksessä yhä kauvemmaksi taapäin, menen lopulta siihen, että on täytynyt olla olemassa yksinkertaisin alkuolio, josta kaikki muut polveutuvat. Mutta mistä tuo alkuolio sitten on tullut eli toisin sanoen, miten sai ensimmäinen elämä maanpinnalla alkunsa? Voiko elämä olla yhtä vanha kuin maanpallo itse, onko se ehkä ollutkin olemassa ikuisesti, kuten aine, materia?

Ennenkuin voimme koettaa vastata tähän, on meidän mainittava muutamia sanoja maanpallon alkuperästä. Maanpallo on taivaankappale, joka pyörien akselinsa ympäri kiertää aurinkoa. Samoin kuin maanpallo, kiertää aurinkoa myöskin joukko maata suurempia tai vain hiukan sitä pienempiä kappaleita, kiertotähdet eli planetit, sekä paljon pienempiä kappaleita, joita nimitetään pikkukiertotähdiksi, planetoideiksi eli asteroideiksi. Kaikkien noiden tähtien radat ovat soikeita, poikkeamatta kuitenkaan paljon ympyrän piiristä. Kaikkien näiden soikioiden keskuksena on aurinko, ja ne ovat kaikki jokseenkin samassa tasossa kuin auringon ekvaattori. Kaikki kiertotähdet liikkuvat ratojaan samalla tavoin lännestä itään ja pyörivät samalla, kuten aurinko ja maanpallo, akselinsa ympäri myöskin lännestä itäänpäin. Aurinko suurine ja pienine kiertotähtineen muodostaa siis hyvin yhtenäisen tähtisysteemin, auringokunnan, ja voimme täydellä syyllä otaksua, että kaikki siihen kuuluvat taivaankappaleet ovat samaa alkuperää. Tätä olettamusta vahvistavat ne huomiot, joita on tehty auringon ainekokoumuksesta. On tosin aivan mahdotonta

saada osia itse auringon kappaleesta suoranaisesti kemiallisesti tutkittaviksi — mutta auringosta säteilevä valo voidaan erityisin apuneuvoin (spektrali-analyysi) hajottaa siten, että voimme päättää, minkälaisia ne hehkuvat kaasut ovat, jotka ympäröivät aurinkoa. Täten on voitu varmasti todistaa, että enemmän kuin puolet maanpallolla tavatuista kemiallisista alkuaineista myöskin esiintyy auringossa, joten sen kokoumus on samantapainen kuin maanpallon.

Tähtinä taivaalla tuikkivat kappaleet ovat hyvin erilaisessa tilassa. Monet n. s. tähtisumuista, joissa tähtitie-tilijät eivät vahvimmillakaan kaukoputkilla ole voineet nähdä erityisiä tähtiä, on spektrali-analyysi varmasti todistanut hehkuviksi kaasujoukkioiksi. Useat niistä ovat kiekkomaisesti litistyneitä, toisten n. s. kierteissumujen (kuva 36) muoto osottaa selvästi, että ne ovat kiertävässä liik-



Kuva 36. Kierteissumua Orion-ryhmästä.

keessä. Kiintotähdet, kuten aurinkomme, taas näyttävät olevan valkean hehkuvia, jähmeän nestemäisiä. Toiset taas säteilevät punaista valoa, ovat kai siis jäähtyneet punaisenhehkuviksi. Nuo neljä suurta, ulompaa kiertotähteä, Neptunus, Uranus, Saturnus ja Jupiter näyttävät vielä

olevan hiukan hehkuvia ja niistä säteilee hyvin heikkoa, omaa valoa, kun taas niiden päävalo johtuu heijastuneista auringon säteistä. Maanpallon ja kuun ulkopinta on sensijaan aivan jäähtynyt. Mutta me tiedämme, että maanpallomme sisustassa vallitsee suunnaton kuumuus; sen huomaamme siitä, että lämpö määrä vuorikaivoksissa ja syvissä porausaukoissa kohoaa asteittain syvyyden lisääntyessä, ja samaa todistavat toiminnallaan tulisia laava-virtoja ja hehkuvia kappaleita aukoistaan syöksyvät tulivuoret. Kuunpinnalla huomattavat lukuisat tulivuoren aukot, kraaterit, osottavat, että sielläkin on ennen vallinnut vilkas tuliperäinen toiminta. Nyt ovat kuun tulivuoret täydelleen sammuneet, mikä selvästi johtuu pinnan yhä enenevästä jäähtymisestä.

Kaikkiin näihin tosiasioihin perustuu nyt eräs teoria, aurinkokuntamme synnystä; sen esitti ensin suuri saksalainen viisaustieteilijä Kant ja hänen jälkeensä keksi ja perusteli sen itsenäisesti ranskalainen Laplace. Näiden miesten mukaan nimitetään sitä Kant-Laplacen teoriaksi. Sen mukaan muodostivat tätä nykyä erilliset aurinkokuntamme osat alkuaan yhtenäisen, hehkuvan, korkean lämpö määrän vuoksi kaasumaisen joukkion. Tuo kaasupallo pyöri akselinsa ympäri ja litistyi sen vuoksi kiekkomaisesti, lyhyesti sanoen, se muistutti niitä tähtisumuja, joita vieläkin näemme avaruudessa olevan. Pyörivän kaasujoukkion ulomat kerrokset jäähtyivät vähitellen, siitä erkani yksityisiä osia, jotka vetäytyivät kokoon kiinteämmiksi, muodostaen tulsia nestemäisiä palloja; ne kiersivät sitten samaan suuntaan koko ryhmän akselin sekä samalla oman akselinsa ympäri. Alkuperäinen ainejoukkio vetäytyi jäähtyessään yhä enemmän kokoon, ja samalla tavoin kuin ennen erosi siitä yhä uusia osia. Siten syntyivät planetit ja asteroidit, ja pääjoukkioksi jäi keskelle aurinko. Kiertotähdet, niiden joukossa maanpallommekin, ovat siis tämän teorian mukaan saaneet alkunsa hehkuvasta kaasujoukkiosta, sitten niistä tuli kiinteämpiä, tulisen nestemäisiä palloja, valkeanhehkuvia, kuten aurinko vielä nytkin. Ne jäähtyivät sitten vähitellen yhä enemmän ja enemmän ja siten tuli maanpallommekin lopulta nykyiseen tilaansa.

Elollinen aines taas on eri rakenteisten munavalkuais-

ainesten sekotus, joille aineille on yhteistä se, että niiden alkuperäinen pehmeys häviää 70° C. korkeammassa lämpö määrässä, siis jo alle veden kiehumapisteen, ja ne hyytyvät kiinteään muotoon. Jos siis lämpö määrä kohoaa yli 70 asteen, niin kaikki j a t k u v a elämä on mahdotonta — monet itiöt ja bakteerit voivat kyllä jonkun aikaa sietää korkeampaakin lämpö määrää, yli 100:kin asteen,— josta taas voimme päättää, ettei maanpallolla sen aikaisemmilla kehitysasteilla ole voinut olla mitään elämää. Se on voinut syntyä vasta, kun maan pinta jo oli hyvin jäähtynyt, niin jäähtynyt, että sinne jo saattoi asettua vettä neste muodossa.

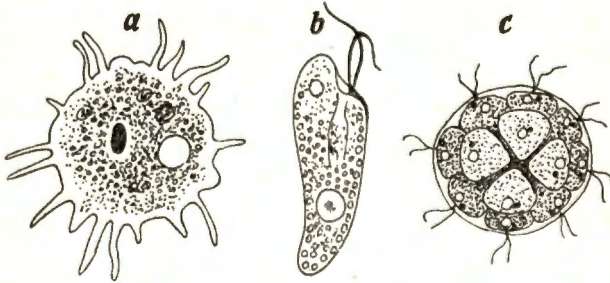
Vielä 60 vuotta sitten luultiin, että vain elävät elimistöt saattoivat muodostaa niitä kemiallisia yhdistyksiä, joista elolliset oliot ovat rakennetut ja jotka ovat tuloksia niiden aineen vaihdoksesta. Tällaisia kemiallisia yhdistyksiä nimitettiin elimellisiksi, organisiksi, ja niiden vastakohtana pidettiin elottoman luonnon aineita, kivennäisiä, epäorganisia yhdistyksiä. Pidettiin mahdottomana, että epäorganisista yhdistyksistä voisi syntyä organisia, vaikkakin tiedettiin, etteivät jälkimäiset sisällä mitään alkuaineita, joita ei löytyisi elottomassa luonnossa. Sittemmin on kuitenkin onnistuttu valmistamaan keinotekoisesti keittopullossa organisia yhdistyksiä epäorganisista aineksista. Niin pitkälle ei kemia tosin vielä ole päässyt, että olisi voitu täten keinotekoisesti valmistaa munavalkuaisaineita, puhumattakaan tietysti elollisesta aineesta, alkuilmasta, joka on erikokoumuksellisten munavalkuaisaineiden sekotus. Olisi kuitenkin liikaa ennustaa, että olisi ehdottomasti mahdotonta ratkaista tätä tehtävää vastaisuudessakaan. Mutta se, mikä ihmiselle ei vielä ole onnistunut, se voi valan hyvin käydä päinsä luonnon suuressa työpajassa, jossa on niin suunnattoman moninaisia mahdollisuuksia tarjolla. Hyvin monet tutkijat ovatkin siis nyt sitä mieltä, että elollinen aines on kerran olosuhteiden ollessa suotuisia syntynyt sopivalla tavalla yhtyneistä epäorganisista aineista. Sellaista syntymätapaa nimitetään alkusyntyksi. Tällöin ei kuitenkaan ole käsitettävä sanaa alkusynty, niinkuin ennen usein tehtiin, nim. tarkottamaan jo korkeammalle kehittyneiden olioiden syntyä muodottomasta tai aivan epä-

organisesta aineesta. Aina milloin ei oltu voitu huomata munia tai ituja, oltiin valmiit käyttämään tätä selitystapaa. Aristoteles luuli, että toukat syntyvät lihasta, ankeriaat mudasta ja täit hiestä. Myöhemmin, niin, vielä viime vuosisadan edellisellä puoliskolla luultiin voitavan väittää ainakin bakteerien ja muiden alhaisimpain olioiden voivan kehittyä heinähauteista, lihaliemestä y. m. samankaltaisista aineista, vaikkakin olisi tapettu kaikki niissä mahdollisesti piilevät elämän idut. Tällainen alkusynty on kuitenkin todistettu erehdykseksi: jos kyllin huolellisesti estää koe-liuvoksiin pääsemästä noita pienimpain olioiden pienen pieniä »ituja», joita jokainen tuulenhenkäys lennättää tomun tavoin ilmaan, niin ei liuvoksiin ilmesty mitään eloa; avonaisissa astioissa noita pikku oliota sensijaan pian aivan vilisee. Niin pitkälle kuin havaintomme ulottuvat, on elämä maanpallolla keskeytymätöntä, yhtenäistä: kaikki elollinen polveutuu elollisesta.

Kuitenkin voisimme ajatella, että uutta elollista ainetta saattaisi syntyä. Jo pienimmät oliot, joita mikroskopeillamme voimme tutkia, ovat itse asiassa sangen monimutkaisia yhteymiä. Ne ovat kokoonpantuja lukuisista erilaatuisista osasista, joista jokainen itsessään jo on elollinen kappale. Tällaisia yksinkertaisimpia elollisia hiukkasia on ehkä voinut, niin, voi ehkä vieläkin erityisissä olosuhteissa, sopivilla paikoilla syntyä epäorganista aineksista. Jos niillä on kyky ympäristöstään epäorganista ainetta ottaa rakentaa uutta elollista ainetta, niin voivat ne kasvaa ja lisääntyäkin. — Otaksumia pitemmälle emme kuitenkaan toistaiseksi pääse; nuo hiukkaset ovat liian pieniä suoranaisien havaintojen tekemiseen. Jos nyt erilaatuisia pikku osasia yhtyisi ikäänkuin yhdyskunniksi, voisi syntyä aines, joka olisi samanlaista kuin pienimpien meidän näkemämme olioiden elollinen aines.

Täten olisivat siis yksisoluiset alkuoliot syntyneet, ne olivat rakenteeltaan yksinkertaisia limajoukkioita, jotka ravintoa ottaen saattoivat kasvaa ja sitten, saavutettuaan määrätyn kasvurajan, jakaantuivat ja lisääntyivät siten yhä edelleen. Niistä polveutuu yhä monipuolisempia oliota, ensin syntyi alkueläinten eli protozoiden maailma (kuva 37). Tästä yhteisestä juuresta versoivat sitten toi-

saalle monisoluiset kasvit, toisaalle taas monisoluiset eläimet, mikä kai tapahtui siten, että jako-osat alkueläinten jakaantuessa jäivät toistensa yhteyteen, muodostaen siis nyt pieniä, monisoluisia yhdyskuntia (kuva 37. c). Ne



Kuv. 37. Ameba (a), siimalikoeläin (b) ja siimalikoeläin yhdyskunta (c).

esittävät siis alhaisempain monisoluisien olioiden alkumuotoa. Jotenkin siihen tapaan voisimme ajatella elämän ensimmäisen kehityksen maanpallolla tapahtuneen.

Kuten maanpallolla, voisi kai alkusynty ja siis elollisten olentojen elämä olla mahdollinen muissakin, sopivassa lämpötilassa olevissa taivaankappaleissa. Ja kun meidän Kant-Laplacen teorian mukaan on otaksuminen, että taivaankappaleet jäähtyvät yhä enemmän, niin tulevat yhä uudet tähdet, joissa elollisten olentojen olemassaolo liiallisen kuumuuden vuoksi vielä on mahdoton, ennemmin tai myöhemmin tilaan, jossa elämän synty voi tapahtua. Toiselta puolen taas täytyy maanpallomme yhä jäähtyessä kerran tulla aika, jolloin lämpö määrä sen pinnalla laskeutuu pysyväisesti jäätymäpisteen alapuolelle, ja silloin on kaikki elämä täällä häviävä.

Voimme tuskin aavistaa, vielä vähemmän käsittää miten pitkiä aikoja kaikkiin noihin muutoksiin tarvittaisiin. Ottakaamme huc mioon että elämä maanpinnalla on rajotettu aivan määrättyyn ajanjaksoon, joka kestää siitä hetkestä, jolloin lämpö määrä aleni 70 lämpöasteen alapuolelle — mikä kai ensin tapahtui napojen luona — aina siihen saakka kuin ikuinen jää tukahuttaa kaiken elämän kuumimmiltakin seuduilta. Tästä ajanjaksosta on suuri osa jo kulunut,

mutta jo pienen pieni osa siitä, elollisen maailman »uusi aika» jääkauden alusta meidän päiviimme, on niin pitkä, etteivät inhimillisen historian aikakaudet sen rinnalla merkitse mitään! Kuinka monta vuosimiljoonaa onkaan täytynyt kulua elämän ensi alusta maanpallollemme! Mutta maanpallon koko iästä on tuo elollisen maailman ikä vaan mitättömän pieni jakso: kun maanpinnan lämpö määrä tällä ajalla, jota emme ollenkaan voi mitata vuosissa on alentunut noin $+70^{\circ}\text{C}$ keskimäärin $+10^{\circ}\text{C}$., niin millaisia ikuisuuksia onkaan täytynyt kulua — edellyttäen jäähtymisen edistyneen tasaisesti — ennenkuin pallomme oli valkeanhekkuvasta tilasta, monien tuhansien asteiden kuumuudesta, jäähtynyt 70 asteeseen saakka! Ja kun maanpallomme keran on jääksi jäähmettynyt, silloin tulevat ehkä yhä uudet ja uudet taivaankappaleet elollisille olioille suotuisaan lämpötilaan, ja ehkä syntyykin niiden pinnalla uutta elämää. Siten tuhoutuu elollisia maailmoita ja syntyy uusia ikuisessa jaksossa! Kuinka äärettömän lyhyeltä näyttääkään tällöin oma elämämme, kuinka mitättömän vähäpätöiseltä koko ihmissuku.

Mutta koko maailman arvostelumme riippuu välttämättömästi omasta sisimmästä olemuksestamme; siten riippuu myös käsityksemme ajasta oman elämämme pituudesta. Ajatelkaamme oliota, joka eläisi vain yhden päivän aamusta iltaan, mutta voisi ihmisten tavoin jättää jälkeläisilleen muistiinpanoja. Se saisi päivän ja yön vaihtelusta aivan toisen käsityksen kuin me ja lausuisi ehkä: Kun minä olin nuori, nousi taivaalle kultainen tähti valoa ja lämpöä levittäen; nyt se laskee, lämpö pakenee, hämärä saapuu ja teidän täytyy elää ikuisessa pimeydessä! — Tai jos tuo olio eläisi kaksi viikkoa, kertoisi se ehkä kuusta: Kun suuri tähti, joka päiviä vallitsee, oli laskenut, kohosi ennen taivaalle pieni, kirkas sirppi, ensin vähäksi aikaa, mutta sitten se suureni ja paistoi kauvemmin; nyt se on jo melkein auringon kokoinen, ja te olette ehkä näkevät ajan, jolloin ei ole päivää eikä yötä, vaan ikuinen valo ja lämpö vallitsee maailmassa.

Missä määrin inhimillisyytemme vaikuttaa käsityksemme ympäröivästä luonnosta, sitä emme koskaan voi täysin ratkaista. Mutta varmaa on, että nuo vanhat, itse-

rakkaat unelmat, jotka asettivat ihmisen maailman keskusteeksi, jotka uskottelivat kaiken olevan hänen vuoksensa luodun ja häntä itseään pitivät kaiken luojaan helmalapsena, varmaa on, että ne armotta sortuvat nähdessä toiselta puolen luonnon valtavuuden ja käsittämättömyyden ja toiselta puolen sen vähäisen osan, jota ihminen siinä näyttelee. Maailman kaikkeuden ikuisuudessa on ihmisen olemassaolo vain kuin aikojen alusta vaikuttaneen luonnon pienen pienen hengähdys, yksi ainoa valtimon lyönti.



Kansanvalistusseuran Luonnontieteellinen Kirjasto.

- I. **Kemia.** Kirjoittanut professori Edv. Hjelt. Sisältää 45 kuvaa. Toinen painos. 1898. 342 siv. 8:o. Hinta vaatekansissa 4 mk.
- II. **Geologia.** Kirjoittanut vuori-insinööri A. F. Tigerstedt. Sisältää 180 kuvaa ja Suomen geologisen kartan. 1894. 311 siv. 8:o. Hinta vaatekansissa 5 mk. (Loppuunmyyty).
- III. **Tähtitiede.** Kansantajuisesti esittänyt professori E. Bonsorff. Sisältää 189 kuvaa tekstissä, 10 taulua sekä tähtikartan. 1899. 449 siv. 8:o. Hinta vaatekansissa 6 mk.
- IV. **Yleinen fyysillinen maantiede.** Kirjoittanut professori R. Hult. Suomentanut Alli Nissinen. 223 kuvaa ja karttaa. 1902. 359 siv. 8:o. Hinta vaatekansissa 5 mk.
- V. **Fysiologia.** Kirjoittanut professori Robert Tigerstedt. Suoment. lehtori K. Suomalainen. 181 tekstiin painettua kuvaa ja 1 värillinen taulu. 1903. 320 siv. 8:o. Hinta vaatekansissa 5 mk.
- VI. **Piirteitä eläinmaantieteestä.** Tohtori E. L. Trouessartin mukaan kirjoittanut professori O. M. Reuter. Suoment. lehtori J. Eemil Aro. 119 kuvaa tekstissä ja kartta. 1903. 147 siv. 8:o. Hinta vaatekansissa 2 mk. 50 p.

Kirjat ovat sujuvasti ja hauskasti kerrotut, eivätkä vaadi lukijalta sanottavasti alkutietoja ja soveltuvat siten hyvin tiedonhaluisen nuorison luettavaksi ja samoin kaikkien niiden, jotka tahtovat saada käsitystä tärkeistä luonnontieteen haaroista, joista tähän asti on ollut hyvin vähän suomeksi kirjoitettu. — Saadaan samaan hintaan ja samassa asussa myöskin ruotsiksi.

Saadaan kaikista kaupunki- ja maalaiskirjakaupoista, Kansanvalistusseuran asiamiehiltä ja suoraan **Kansanvalistusseuran Toimistosta** Helsingissä, Vuorikatu 9.

Hyvää ja helppohintaista Luonnontieteellistä kirjallisuutta.

Kansanvalistusseuran toimituksina ovat ilmestyneet seuraavat erinomaiset luonnontieteiden eri puolia käsittelevät kirjat:

Kuvia kasvikunnasta I. Kukista ja niiden tarkoitukselta. Kirjoittanut J. P. N. 37 kuvaa. 74 siv. ..	1: —
Retki eläinkunnan rajalle. Kirjoittanut Ivan Sahlertz. Suomentanut Vilho S. 22 kuvaa. 47 siv.	—: 50
Kuvia eläinkunnasta kommunismin ja sosialismin valaisemiseksi. Kirjoittanut Ivan Sahlertz. 10 kuvaa. 44 siv.	—: 50
Ruumiin elimistö ja niiden toiminta. Kirjoittanut J. A. P. 48 siv. ja kuvataulu	—: 75
Lyhyt selitys maailman rakennuksesta. Kirjoittanut J. A. P. 15 puupiirrosta ja tähtikartta. 72 siv.	—: 75
Kivikausi. Ihmiskunnan vanhin kehitymisjakso. Kirjoittanut O. A. Forsström. 50 kuvaa. 80 siv. ..	—: 75
Jaakko Cookin matkat Tynnellä merellä. Kirjoittanut A. F. H. Kartta ja 11 puupiirrosta. 56 siv.	—: 75
Läpi neekerien maanosan. Henry Stanleyn matkat Afrikassa. Mukaillet Rafael Hertzberg. 18 kuvaa ja kartta. 256 siv.	Kovissa kansissa 2: —

Kirjastoille, niin hyvin kaikenlaisten seurain ja yhdistysten kuin yleisille kansankirjastoille, myydään yllämainitut kirjat toimistossamme **puolella hinnalla**.

Erittäin arvokkaita ja opettavaisia ovat Kansanvalistusseuran

MAANTIETEELLISET KUVAELMAT.

Sisältävät asiantuntijain esityksiä melkein kaikista Europan maista ja kansoista sekä muutamista Europan ulkopuolistaakin. Kaikkiaan ilmestynyt tähän asti 32 eri vihkoa. Hinta vaihtelee 1 mk. 25 p:stä — 2 mk. 50 p:iin viholta.

Tätä teosta pitäisi välttämättä löytyä kappale jokaisessa kirjastossa.

B. d. s.

Kawanan-likis-
-seuwa

tu'u'u' dika

[143]

HINTA 150

Näköispainos, Kvs-säätiön Arkisivistyksen digikirjasto

Digitoitu Suomen tiedekustantajien liiton Kopiosto-korvauksista myöntämällä apurahalla.

Alkuperäinen julkaisu:

Polveutumisoppi ja darwinismi / kirjoittanut prof. Richard Hesse; "Vanamon" toimittama suomennos. [Kansanvalistusseuran toimituksia ; 143] Helsingissä : Kansanvalistusseura, 1907. (Helsingissä : Raittiuskansan Kirjapaino Osakeyhtiö, 1907)

kannessa: *Polveutumisoppi ja darwinismi*
alkuteos: *Abstammungslehre und Darwinismus*

YKL 56.41

darwinismi; elämän synty; evoluutio; fyysinen kehitys; kehitysbiologia; kehitysoppi; luonnonvalinta

ISBN 978-952-7533-32-1

URN:ISBN:978-952-7533-32-1



Kvs-säätiö (Kansanvalistusseura sr)
Helsinki 2022