

Markku Oksanen & Timo Vuorisalo

# Darwinin lajikäsite ja ihminen

Charles Darwinin merkitys tieteen historiassa on kiistaton. Hänen työnsä tulokset heijastuivat lukuisille tieteenaloille, niin luonnontieteisiin kuin kehittyviin ihmistieteisiin. Evoluutioteoria muutti kuvaa elollisesta luonnosta ja olioiden suhteesta ympäristöönsä, ja näkemys ihmisyyden historiallisuudesta vaikutti psykologian ja yhteiskuntafilosofian kehitykseen. Darwinin työ esitti myös merkittävän haasteen käsityksille ihmisyydestä ja ihmisen paikasta maailmassa. Haastaessaan traditionaalisen lajikäsitteen Darwin avasi myös tien ihmisen erityisaseman kyseenalaistamiselle.

**C**harles Darwinin vuonna 1859 julkaisema teos *Lajien synty* antoi aivan uudenlaisen ulottuvuuden ihmisen itseyttämykselle ja loi perustan modernille biologiselle ihmiskäsitykselle.<sup>1</sup> Tämä oli ilmeistä jo Darwinin aikalaisille, vaikka Darwin tunnetusti vältteli käsittelemästä ihmistä kirjassaan. *Lajien synnyn* loppuosassa hän yksinkertaisesti ennakoiki, että ”ihmisen alkuperä ja hänen historiansa saa paljon valaistusta”.<sup>2</sup> Samaan hengetuon on tosin lisättävä, että Darwin puhui ihmisestä kiertoteitse ja laski hänet biologiseksi lajiksi, johon vaikuttavat samat voimat kuin muihin eliölajeihin.

Tässä ei sinänsä ollut mitään uutta, sillä olihan jo Carl von Linné edellisellä vuosisadalla luokitellut ihmisen kuuluvaksi apinoiden kanssa samaan *Primates*-lahkoon.<sup>3</sup> Vasta Darwinin teoria kuitenkin antoi tälle luokitukselle uskottavan tieteellisen perustelun. Darwinin bulldoggina tunnettu evoluutio-opin puolustaja Thomas H. Huxley sukelsi siekailematta Darwinin välttelemän aiheen pariin pitämällä 1860 luentosarjan, josta muotoutui kolme vuotta myöhemmin teos *Man's Place in Nature*.

Darwin itse paneutui järjestelmällisesti ihmiseen vasta

vuonna 1871 kirjassaan *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*. Evoluutioteorian keskeinen teesi on, että myös ihminen polveutuu jostakin ”vähemmän organisoituneesta muodosta”. Ihmistyminen on pitkä historiallinen prosessi, ja lajiutuminen on jatkuvaa. Darwin kirjoitti: ”Vähittäisessä muodonmuutosten sarjassa, jossa jostakin apinan kaltaisesta olennosta huomaamattomasti kehkeytyi nykyihminen, olisi mahdotonta määritellä mitään tiettyä hetkeä, jolloin ’ihmisen’ käsitettä pitäisi käyttää.” Ihmisyyden idea jää siten osin tyhjän päälle, mutta seuraavassa lauseessa Darwin totesi, että ”tällä asialla ei ole kovin suurta merkitystä”.<sup>4</sup>

Miten Darwinin välinpitämättömyys ihmisen syntyä ja samalla ihmisyyden ideaa kohtaan pitäisi ymmärtää? Yhtäältä Darwinille itselleen ihmisen käsite ei ollut ongelmallinen, sillä ihmisen moraalista on kehittynyt, ja ihminen kykenee soveltamaan moraalien perustana olevaa kohtuullisuuden ”kultaista sääntöä”.<sup>5</sup> Toisaalta Darwinin ajatuksenjuoksu vei suuntaan, jossa monet länsimaissa kulttuurissa keskeisinä pidetyt lajierot näyttivät häviävän:

”Pintapuolisesti ihminen näyttää aivan toisenlaiselta kuin muut eliölajit. Mutta tutustuttaessa lähemmin biologian



Vaikka Darwin aikalaisineen uskoi edistykseen, piti englantilaista siirtomaaherruutta kunnia

ssa ja oli valmis antamaan luomakunnan kruunun ihmiselle, hänen teoriansa valossa jopa ihmisyy

kirjallisuuteen ero ihmisten ja muiden eliöiden välillä osoitetaan vähemmän selväksi. Kenties taksonomisen eron lisäksi jokin näkyvä ero ihmislajin ja biologisten lajien välillä löydetään. Kysymys tämän eron olemassaolosta on osittain empiirinen. Asioiden ollessa nykyisellään pitäisi kuitenkin suhtautua varauksella väitteeseen, jonka mukaan ihminen eroaa merkittävästi muista eliölajeista.<sup>6</sup>

### Darwinin synnyttämä ongelma

Ihmisyyden idea näyttää siten Darwinin opin valossa hauraalta ja epävakaalta. Asiaan on kiinnittänyt huomiota tunnettu historioitsija Felipe Fernández-Armesto, joka julkaisi jokunen vuosi sitten lyhyen kirjan provokatiivisella otsikolla *So You Think You're Human? A Brief History of Humankind* (2004). Hän aloittaa kirjansa paradoksilla: samanaikaisesti kun on nähty valtavasti vaivaa ihmisen ja eritoten ihmisyyksilön moraaliseen puolustamiseen, on ihmisyy

(1) *Kädellistutkimus* on tuonut esiin eläinmaailman todellisen luonteen: moni kyky tai ominaisuus, jota on perinteisesti pidetty ihmisen erityiskykyinä tai -ominaisuutena, kuten kieli, työkalujen käyttö tai itsetietoisuus, on löytynyt muiltakin kädellisiltä.

2) *Eläinasiatiike* on murentanut ihmisen erityisarvoa: ihmisen suosimista tuntevien eläinten kustannuksella on vaikea perustella.

3) *Paleoantropologia* on valaissut ihmisen pitkää historiaa ja herättänyt kysymyksen siitä, milloin voidaan puhua ihmisestä nykyisessä mielessä.

4) *Biologian filosofian* perinteisimpiä ongelmia on kysymys lajien olemassaolosta. Darwinin evoluutioteoria mullisti lajikäsityksen ja synnytti niin sanotun lajiongelman, sillä lajit eivät ole pysyviä ja tarkkarajaisia kategorioita, vaan epätasällisia ja muuntuvia.

5) *Tekoälyn* tutkimuksessa on muodostunut käsitys vahvasta tekoälystä, jonka mukaan tekoäly voidaan rakentaa kehittä-

jänsä, ihmisen, kognitiivisia kykyjä vastaavaksi.

6) *Geenitutkimuksessa* on selvinnyt, että suuri osa elollisten olentojen perimästä on yhteistä, ja joissakin tapauksissa erot lajien välillä ovat suhteellisen vähäisiä. Ihminenkin on yhtäältä 98-prosenttisesti simpanssi ja toisaalta 50-prosenttisesti banaanikärpänen.<sup>8</sup>

Useimmat näistä näkökohdista liittyvät tavalla tai toisella Darwiniin ja hänen oppiinsa. Laajasti ottaen Darwinin intellektuaalinen haaste oli ennustamattomaan sattumaan osittain perustuvan maailmankuvan esittäminen ja sen puolustaminen.<sup>9</sup> Tämä maailmankuva sopi hyvin yhteen monien havaintojen kanssa, joita aiemmat näkemykset eivät pystyneet kunnolla selittämään (kuten fossiilien synty tai kasvien ja eläinten muuttuminen ja -lostettaessa). Vaikka Darwin aikalaisineen uskoi edistykseen, piti englantilaista siirtomaaherruutta kunnia

### Darwin ja luokittelun traditiot

Biologian historioitsija Erik Nordenskiöldin mukaan tieteellinen luokittelu lajeihin ja sukuihin on osaksi lähtöisin filosofi Platonin ideaopista. Platonin mukaan jokaisella esineellä tai eliöllä on täydellinen vastineensa aistein havaittavan maailman takaisessa ideamaailmassa. Esimerkiksi kukin lintuyksilö on vain epätäydellinen kopio edustamansa lajin ikuisesta ja muuttumattomasta ideasta. Tästä yksilöitä yhdistävästä idean käsitteestä voidaan johtaa lajin käsite. Vielä nykyäänkin taksonomit kuvaavat tieteelle uuden lajin ns. tyyppiyksilön perusteella. Toisiaan muistuttavat lajit voidaan puolestaan yhdistää samaan sukuun, joka on ylemmän tason käsite. Jaottelu sukuihin (*genos*) ja lajeihin (*eidos*) on siten antiikkista perua.<sup>11</sup> Platonilta lähtöisin olevaa ja Aristoteleen kehittämää näkemystä nimitetään essentialismiksi. Sen asema oli vielä Darwinin aikaan merkittävä.

Darwinia edeltäneessä biologiassa lajien nimeäminen ja systematiikka olivat Linnén vaikutuksesta tutkimuksen etulinjassa. Luonnonhistoriallinen luokittelu oli poikkeuksellisen uskonnollisävytteistä, koska luokittelun mielekkyys puhui suunnittelun ja siten Jumalan olemassaolon puolesta. Luonnollisen teologian kehittäjän John Rayn vuonna 1691 julkaiseman teoksen otsikko ilmaisee perusidean: *The Wisdom of God Manifested in the Works of Creation*.<sup>12</sup> Ray oli sattumoisin myös merkittävä biologisen lajikäsityksen kehittäjä. Ray määritteli lajin ryhmäksi keskenään pariutuvia eliöitä, jotka muistuttavat toisiaan enemmän kuin muiden vastaavien ryhmien eliöitä.<sup>13</sup>

Useimmat 1800-luvun alun luonnontieteilijät uskoivat edelleen luomiskertomukseen, ainakin pääpiirteissään. Vallitseva näkemys oli, että jokainen Luojan luoma laji oli nimettävissä, kuvattavissa ja luokiteltavissa, ja että kullekin lajille voitiin määrittellä paikka olevaisen suuressa ketjussa. Evoluutioteorian tunnetun vastustajan

Louis Agassizin mukaan ”ihmismieli pelkää kääntää ihmiskielelle jumalaiset ajatukset, jotka luonnossa on ilmaistu elävässä todellisuudessa.”<sup>14</sup> Toisin sanoen suunnittelijan mielessä on aina ensin suuret suuntaviivat, jotka sitten aineellistuvat omalla tavallaan luonnossa havaittavissa säännönmukaisuuksissa ja olioiden samuudessa. Agassizin platonistisin sanoin: ”Minkä tahansa tai kaikkien nyt olemassa olevien lajien kaikki yksilöt ovat ainoastaan niitä edeltäneiden yksilöiden seuraajia ja seuraavan sukupolven edeltäjiä. Ne eivät muodosta lajia, ne edustavat sitä.”<sup>15</sup>

Niin Agassizia kuin Darwinia kiinnosti kysymys ihmislajin sisäisestä vaihtelusta ja rotujen olemassaolosta. Agassiz puolusti polygenesiksi eli monialkuperämalliksi nimettyä kantaa. Sen mukaan ihmisrodut oli luotu erikseen kukin alkuperäiseen paikkaansa. Oppia käytettiin orjuuden puolustamiseen, koska joidenkin kansojen ei katsottu olevan Aatamin ja Eevan sukua eikä siten tasa-arvoisia.<sup>16</sup> (Opin kiistanalaisuus kristinuskolle lienee siksi selviö.) Linnellä oli vastaavantapaisia käsityksiä ihmisen moninaisuudesta.<sup>17</sup> Darwinin näkemykset olivat vastakkaiset. Hän vastusti orjuutta ja sitä tukevia teorioita.<sup>18</sup> Ihmisen polveutumista käsittelevässä kirjassaan hän esittää, että ”he, jotka eivät hyväksy evoluution periaatetta, joutuvat tarkastelemaan lajeja joko erillisinä luomuksina tai jollakin tavalla erillisinä olioina [...]. Ne luonnontutkijat, jotka hyväksyvät evoluution periaatteen [...] tuntevat epäilemättä, että kaikki ihmisen rodut polveutuvat yhdestä kantasuvusta.”<sup>19</sup>

Yhtä kaikki, myös Darwinin lähtökohdat olivat kristillisessä teologiassa ja Britanniassa vaikuttaneessa luonnollisessa teologiassa; hänhän luki Cambridgen yliopistossa teologiaa tavoitteenaan pappeus. Kun nuori Darwin lähti vuonna 1831 Beagle-laivan maailmanympärimatkalle, hänen tehtävänä oli nimenomaan luonnontieteellisten aineistojen keruu ja geologinen tutkimus. Mutta Darwinin tekemät havainnot ja niistä tehdyt päätelmät veivät hänet lopulta aivan uuteen suuntaan, kohti uskonnosta vapaata, ei-essentialistista ja historiallista lajikäsitystä.

## Darwinin lajikäsité

*Lajien synty* – vuonna 1859 ilmestyneen Darwinin merkittävimmän kirjan otsikossa korostuu lajin käsite. Tämä on paradoksaalista, sillä tavanomaisen tulkinnan mukaan Darwin nimenomaan hylkäsi antiikista Linnén kautta periytyneen ”lajin” essentialistisen merkityksen, ja laji oli Darwinille kaiken kaikkiaan toisarvoinen käsite. Elliot Sober tiivistää tämän toteamalla, että Darwinin olisi pitänyt nimetä teoksensa toisin. Hänen mukaansa *Lajien epätodellisuus luonnonvalinnan osoittamana* olisi ollut osuvampi otsake.<sup>20</sup> On kuitenkin lisättävä, että kaikki eivät tätä tulkintaa hyväksy, ja esimerkiksi kanadalainen biologianfilosofi David Stamos tulkitsee Darwinin puolustavan käsitystä, jonka mukaan lajit ovat aitoja luonnollisia yksiköitä. Stamosin mukaan Darwin ”sovelsi toistuvasti ja johdonmukaisesti objektiivista kriteerien joukkoa rajatakseen yksittäisen lajitaksonin”. Stamosin mukaan

Darwin myös katsoi, että lajeilla itsessään on objektiivisia luonnonlakeja, kuten lajityypillinen käyttäytyminen.<sup>21</sup>

Darwinin teoria ja siitä tehtävät tulkinnat osuvat ikaikaisen universaalkiistan ytimeen: biologiset lajikäsitteet ovat yleiskäsitteitä, joiden asemasta kiistassa on kysymys.<sup>22</sup> Universaalkiistassa on kaksi perusnäkemystä, realismi ja nominalismi. Realistisen näkemyksen mukaan voidaan tehdä ero luonnollisten ja konventionaalisten lajikäsitteiden välillä. Luonnolliset lajit ovat käsityksistämme riippumattomia ja todellisia ryhmäolioita, kun taas konventionaalisten lajien olemassaolo on toimijan käsityksistä ja ryhmittäisistä riippuvainen. Biologiaan siirrettynä biologiset lajit ovat alkuaineisiin verrattavissa oleva luonnollisten lajien perusluokka, kun taas konventionaalisen lajin muodostaa mikä tahansa ryhmittely, kuten ”kelta-lehtiset kukat” tai ”Turun Yliopistonmäen muurahaiset”. Nominalismi kiistää erottelun mielekkyyden ja katsoo kaiken luokittelun olevan pohjimmiltaan konventionaalista. Nominalistit pitävät yksilöiden olemassaoloa ensisijaisena, ja lajin käsite on pelkäästään havainnoitsijan taipumus sijoittaa yksilöolioita laajempiin kokonaisuuksiin erilaisten tunnusmerkkien perusteella.

Kuten totesimme, Darwinia on tavattu pitää biologisten lajien suhteen nominalistina tai jonkinlaisena antirealistina. Lajinomialismin mukaan todellisuudessa on olemassa vain eliöyksilöitä, ja taksonomisten käsitteiden avulla eliöyksilöt sijoitetaan erilaisiin luokkiin, jotka ovat subjektiivisesti olemassa. Monet merkittävät 1600- ja 1700-luvun luonnontutkijat olivat nominalisteja, kuten Leibniz ja de Buffon varhaistuotannossaan.<sup>23</sup> Darwin kirjoitti:

”Kun tässä teoksessa esittämäni... mielipiteet lajien synnystä kerran ovat saavuttaneet yleisen hyväksymisen, tapahtuu epäilemättä luonnonhistoriallisen tutkimuksen alalla huomattava vallankumous [...]. [Systemaattikkoja] ei silloin enää ole alituisena painajaisena rasittamassa epäily, onko tätä tai tuota muotoa pidettävä tosijoina. Silloin lakkaavat nuo loputtomat kiistat siitä, ovatko Britannian viisikymmentä *Rubus*-lajia aitoja lajeja vai eivätkö. Systemaattikkojen on silloin ainoastaan ratkaistava, (mikä ei tosin ole niinkään helppoa), onko jokin muoto kylliksi vakiintunut ja muista eroava, jotta se voidaan määritellä [...]”<sup>24</sup>

Darwin korostaa ryhmän tai luokan sisäistä muuntelua lajin olennaisten ominaisuuksien ykseyden korostamisen kustannuksella. Ernst Mayr onkin esittänyt, että teoria lajien muuntelevuudesta on Darwinin evoluutioajattelun lähtökohta.<sup>25</sup> Tämän suuren voiman alla ovat luonnon ”kaikki elolliset olennot”.<sup>26</sup> Luonnonvalintaa evoluutiota suuntaavana voimana voi tapahtua vain lajinsisäisen muuntelun varassa. Darwin siis piti lajeja historiallisina olioina. Darwinin lajikäsitetä ei voi ymmärtää ilman polveutumisen ideaa, jossa monimutkaiset elämänmuodot polveutuvat yksinkertaisemmista elämänmuodoista. Polveutumisen vertauskuvana toimii elämänpuu:

”Samaan luokkaan kuuluvien eliöiden sukulaisuutta on joskus esitetty käyttämällä vertauskuvana suurta puuta,

ja mielestäni tämä vertauskuva suuressa määrin vastaakin todellista asianlaitaa. Vihreät silmikoivat vesat kuvaavat elossa olevia lajeja ja entisiin vuosina syntyneet vesat sukupuuttoon kuolleiden lajien pitkää jonoa. Jokaisena kasvukautenaan koettavat kasvavat vesat haarautua joka taholle ja kasvaa ympärillä olevia vesoja yleemmäksi sekä surmata ne, samalla tavalla kuin lajit ja lajiryhmät ovat kaikkina aikoina kukistaneet muita lajeja suuressa elämäntaistelussa. Suuret haarat, jotka jakautuvat suuriksi oksiksi, sekä nämä oksat, jotka jakautuvat pienemmiksi oksiksi jne. olivat nekin muinoin puun nuoruudessa silmikoivia vesoja; ja tämä haarautuvien oksien välittämä yhteys entisten ja nykyisten silmikkojen välillä kuvaa varsin hyvin kaikkien kuolleiden ja elossa olevien lajien jakautumista ryhmiin ja alaryhmiin.<sup>27</sup>

Voimme siten tehdä eroja elollisessa maailmassa, ja lajit näyttävät meille erillisinä kokonaisuuksina, joista voimme tietää jotain. Mutta voiko puun oksia ja pienempiä haaroja erottaa täysin omiksi yksiköikseen ja nimetä lajeiksi?

### Lajiongelma

Darwinin teoria synnytti ongelman, jota on kutsuttu lajiongelmaksi (*the species problem*).<sup>28</sup> Geneetikko Jody Hey on luonnehtinut lajiongelmaa ”biologien ikiaikaiseksi epäonnistumiseksi saavuttaa yksimielisyys siitä, miten lajit pitäisi erottaa toisistaan ja miten käsite ’laji’ pitäisi määritellä”.<sup>29</sup> Heyn mukaan on olemassa kolme taksonomista perusongelmaa. Ensimmäistä hän kutsuu ”laskijan kauhukseksi”. Biologi törmää siihen, kun hän kerää uutta aineistoa jostakin lajista vakiintuneeseen lajikäsitykseen tukeutuen. Tällöin hän voi löytää ennen havaitsematonta säännön mukaisuutta, eli käytännössä uusia lajeja. Toinen perusongelma on ”käsittekonflikti”, joka syntyy taksonomien päättyessä eri lajimäärityksiin. Ongelma oli tuttu jo Darwinille, sillä *Lajien synnyssä* hän kirjoitti:

”Tällaiset epävarmat muodot eivät suinkaan ole harvinaisia. Verrattessamme eri kasvitieteilijäin esittämiä Ison-Britannian, Ranskan tai Yhdysvaltojen kasvioita näemme, kuinka hämmästyttävän monia muotoja toiset kasvitieteilijät pitävät lajeina, toiset pelkkinä muutoksina. H. G. Watson, jolle olen kiitollisuudenvelassa monesta avustuksesta, on minulle merkinnyt 182 brittiläistä kasvia, joita yleensä pidetään muunnoksina, mutta joita kaikkia kasvitieteilijät ovat toisinaan pitäneet lajeina. Ja kumminkin hän on tätä luetteloa laatissaan jättänyt huomioon ottamatta monet vähäiset muunnokset, jotka useat kasvitieteilijät ovat lukeneet lajeiksi, sekä tykkänään sivuuttanut monet kovin polymorfiset suvut. Babington mainitsee niistä suvuista, joihin kuuluvat polymorfisimmat muodot, 251 lajia, kun Bentham sitä vastoin mainitsee ainoastaan 112 – siis 139 epäiltävän lajin erotus!”<sup>30</sup>

Ongelma on edelleen akuutti. Sir Robert Mayn arvion mukaan noin 20 % tieteellisesti kuvatuista 1,6 miljonnasta eliöajasta on käytännössä synonyymejä, tarpeetto-

masti uudelleen kuvattuja lajeja, jotka pitäisi poistaa lajiluettelosta. Tarkistustyötä tehdäänkin jatkuvasti, ja noin 3 000–5 000 synonyymitapausta ratkaistaan vuosittain. Koska uusia lajeja samaan aikaan kuvataan 15 000–20 000 vuodessa, päästään tunnettujen lajien lukumäärässä poistot huomioon ottaen arviolta 15 000 lajin nettolisäykseen vuosittain.<sup>31</sup>

Kolmas ongelma muodostuu ”sumeista lajeista”. Sumea laji ei selkeästi erotu omaksi luokakseen, eikä sen ja sitä muistuttavien lajien välillä ole selkeää eroa. Heyn mukaan lajien sumeus on luonnossa yleistä.<sup>32</sup> Biologista terminologiaa käyttäen kyse on usein lajiutumisen prosessin alkuvaiheessa olevista alalajeista, joiden erottaminen omiksi lajeikseen perustuu usein kyseiseen ryhmään perehtyneiden taksonomien näkemyksiin, jolloin intuitio ja kokemuksen tuoma tunnistamisen taito ovat tärkeällä sijalla. Lajien sumeutta lisää eri lajeihin kuuluvien yksilöiden risteytyminen, joka on esimerkiksi eräissä kasviryhmissä kuten pajuilla ja saroilla hyvin yleistä. Toisaalta lajit ovat selvästi toisistaan erottuvia monissa vähälajisissa eläinryhmissä. Lisääntymisoloaatioon perustuva biologinen lajimäärittelmä sopiikin paremmin eläimiin kuin kasveihin.

### Darwinin nominalismi ja filosofia

Luonteva ratkaisu lajiongelmaan on nominalismi, joka pitää yksilöiden olemassaoloa ensisijaisena ja korostaa lajien ja muiden luokkien olevan subjektiivisista käsityksistämme riippuvia. Tähän kiinnitti huomiota pragmatisti John Dewey, kun hän vuonna 1909 pohti darwinismin vaikutusta filosofiaan ja länsimaiseen maailmankatsomukseen:

”Maallikotkin tietävät, että *Lajien synny* julkaiseminen merkitsi uuden aikakauden alkua luonnontieteiden kehityksessä. Asiantuntijoilta jäi helposti huomaamatta, että juuri näiden sanojen, synty ja laji, yhdistäminen antoi intellektuaaliselle kumoukselle muodon ja loi uudenlaisen intellektuaalisen ilmaston. Luonnon- ja tiedonfilosofia kahden vuosituhannen ajan hallinneet käsitykset, jotka olivat tulleet tutuiksi mielen varustuksiksi, perustuivat pysyvyyden ja lopullisuuden ensisijaisuuden olettamiseen sekä muutoksen ja alkuperän pitämiseen puutteellisuuden ja epätodellisuuden merkkeinä. Asettaessaan käteensä ehdottoman pysyvyyden pyhän arkin päälle, kohdellessaan muotoja, joita oli pidetty pysyvyyden ja täydellisuuden tyyppinä, syntyvinä ja katoavina, *Lajien synty* esitteli sellaisen ajattelumuodon, joka lopulta oli sidottu muuttamaan tiedon logiikan ja siten moraalien, politiikan ja uskonnon käsittelyn.”<sup>33</sup>

Dewey jatkoi muutamaa sivua myöhemmin: ”Darwinin vaikutus filosofiaan on peräisin siitä, että hän valtasi tilaa elämän ilmiöissä muuttumisen periaatteelle.” Me elämme Deweyn mukaan tämän ”intellektuaalisen muutoksen aamuhämärässä”.<sup>34</sup>

Sittemmin on kirjoitettu valtavasti luonnollisten luokkien (kuten biologisten lajien) olemassaolon kysy-

myksestä.<sup>35</sup> Keskustelua ruokkivat esimerkiksi Wittgensteiniltä ja Kripkeltä tulevat kielifilosofiset näkemykset, biologisen ymmärryksen kasvu sekä erilaiset uskonnolliset ja eettiset näkökohdat. Nominalismin ja realismin välille on muodostunut monia uusia kantoja, kuten John Duprén pluralistinen näkemys, jota hän nimittää epäyhtenäiseksi realismiksi.<sup>36</sup> Tämä keskustelu on viime vuosina yhä enemmän koskenut myös biologiaa.

Darwinin elämänpuussa elollisen eri muodot muodostavat jatkumon, jolloin ihmisten ja muiden elämänmuotojen ominaisuuksien välillä ei ole suuria hyppäyksiä. Tämä koskee niin ihmisten kuin muiden elämänmuotojen fyysisiä ja psyykkisiä ominaisuuksia. Tämä näyttäisi johtavan nominalistiseen näkemykseen lajien olemassaolosta: yksilöt ovat todellisia entiteettejä, kun taas lajin käsite on ihmisen väline luokitella luonnon olioita erilaisiin ryhmiin. Vai voisimmeko kenties muuttaa yksilön käsitettämme ja pitää lajeja yksilöinä kuten David Hull ja Michael Ghiselin ovat tehneet? Hullin darwinistisen näkemyksen mukaan lajit syntyvät, elävät ja kuolevat kuten yksittäiset eliöt, ja niillä on tietty sisäinen ykseyden tai kiinteyden aste ja samalla myös yhteinen lajityypillinen perimä.<sup>37</sup>

## Lajiongelman ja ihminen

Lajiongelman näyttäisi koskevan ihmistä yhtä hyvin kuin muitakin lajeja. Jos pidämme lajeja konventionaalisina luokkina, ihminen on vain yksi tällainen luokka, jonka rakentaminen on kiinni monista subjektiivisista tekijöistä. Ja ihmisyttä onkin rakennettu! Tunnettu ranskalainen antropologi Claude Lévi-Strauss on pohtinut ihmisen käsitehistoriaa. Vuonna 1952 ilmestyneessä UNESCOn tilaamassa artikkelissa hän kirjoitti:

”Käsitys ihmiskunnasta kaikki ihmislajin muodot kattavana – rodun tai kulttuurin mukaan erottelematta – on syntynyt varsin myöhään eikä ole laajalle levinnyt. Sielläkin, missä tuo käsitys näyttää kehittyneimmältä, lähimenneisyys osoittaa, ettei se mitenkään itsestään selvästi ole suojassa harhoilta tai taantumiselta. Mutta suurelta osalta ihmislajeja tuo käsitys näyttää puuttuneen kokonaan usean kymmenentuhannen vuoden ajan. Ihmiskunta päättyi siinä, mihin lopuivat heimon, kieliryhmän ja joskus jopa kylän rajat. Suuri osa niin sanottuja primitiivisiä yhteisöjä kutsuu itseään nimellä, joka tarkoittaa ’ihmisiä’ (tai hieman kohteliaammin ’hyviä’, ’erinomaisia’ tai ’täydellisiä’).”<sup>38</sup>

Kuten edellä on todettu, Fernández-Armesto ja monet muut tutkijat ovat kyseenalaistaneet biologien ja antropologien tutkimuksiin vedoten ihmisen erityislaatuisuuden lajina. Mutta lajimäärittelyjen seurausten vakavuus riippuu paljon siitä, millaisiin tarkoituksiin biologisia luokkia käytetään. Vaikka biologit täysin hyväksyvätkin ihmisen kuulumisen elämänpuuhun yhtenäisen sivuhaarana, löytyy silti edelleen hyviä perusteita ihmisen erityisyydelle muiden lajien joukossa. Tämä on aivan yhtä perusteltua kuin minkä tahansa muun lajin

yksilöinti ajallispaikallisen jatkuvuuden, ykseyden ja sijainnin perusteella.

Biologisen ihmiskuvan lähtökohtana on juuri lajimme asema elämänpuussa. Ihminen on muiden lajien tavoin biologisen evoluution yksi tämänhetkinen lopputuote, oman kehityslinjansa edustaja. Ihmislajin biologiset tuntomerkit voidaan jakaa rakenteellisiin, toiminnallisiin ja kulttuurisiin. Ihmisen kehityshistorian tutkimuksessa anatomisilla ja morfologisilla tunto-merkeillä on erityisasema, sillä varhaisten esi-isien fossiilien tunnistaminen ei juuri muunlaisiin tunto-merkkeihin voi perustua.<sup>39</sup> Ihmisen hampaistolle ovat tyypillisiä vahvat ja paksukiilteiset poskihampaat ja niihin verrattuna pienet etu- ja kulmahampaat. Ihmisen kallo ei myöskään ole muodoltaan yhtä ”kuonomainen” kuin vaikkapa ihmisapinoilla tai esi-isillämme. Silmien yllä olevat kulma-kaaret ovat heikommin kehittyneitä kuin esimerkiksi sukupuuttoon kuolleella sisarlajillamme neandertalin-ihmisellä. Pystykynti on ihmiselle erityisen ominainen liikkumistapa, joka perustuu luuston ja lihaksiston rakenteeseen. Ihminen on ainoa kädellinen, joka kävelee vapaasti kahdella jalalla vartalo suorana ja ojennetuina polvinivelin. Ihmisen sorminäppäryys on myös poikkeuksellista. Sorminäppäryyteen liittyy myös työkalujen valmistus. Vaikka monet muutkin lajit käyttävät ja jopa valmistavat työkaluja, ovat ihmislajin tekninen taitavuus ja innovatiivisuus omaa luokkaansa.

Ihmislajin diagnostisiin tunto-merkkeihin kuuluvat myös suuri älykkyys, puhekieli ja tietyt lisääntymisbiologian erikoispiirteet. Kehittynyt puhekieli edellyttää symbolifunktion ohella tietynlaista suuontelon ja kurkunpään rakennetta. Ihmisen lisääntymisbiologisia erityispiirteitä ovat poikkeuksellisen pitkä jälkeläisistä huolehtimisen kausi, kummankin sukupuolen ympärivuotinen seksuaalinen aktiivisuus ja yhdyntäaktiivisuuden riippumattomuus ovulaation ajankohdasta.

Ei siis ole vaikea löytää ihmistä muista nykyään elävistä lajeista erottavia tunto-merkkejä, vaikka monet näistä tunto-merkeistä ilmenevät eriasteisina myös ihmisapinoilla. Ihmisen erikoislaatuinen – ja samalla kiistellyin – ominaisuus on kuitenkin kyky luoda kulttuuria.<sup>40</sup> Kulttuurin eri ilmenemismuotoineen voidaan katsoa kuuluvan, Richard Dawkinsin terminologiaa soveltaen, ihmislajin ”laajennettuun fenotyyppiin”. Se on johtanut kielen kehittymiseen, joka puolestaan mahdollistaa tiedon siirron kulttuurien ja sukupolvien yli.<sup>41</sup> Vastaavasti Peter Gärdenfors kirjassaan *How Homo Became Sapiens* (2006) antaa aina vain rikkaamman ja rikkaamman ”sisäisen maailman” kehittymiselle keskeisen sijan ihmisen evoluutiohistoriassa.

Viimeiset pari vuosikymmentä ovat olleet paleoantropologiassa vilkasta aikaa. *Homo*-suvun eri lajeja tunnetaan tällä hetkellä jo puolen tusinaa, ja vielä pari vuosikymmentä sitten vallalla ollut käsitys ihmislajin melko lineaarisesta kehityshistoriasta *Homo habiliksesta H. erectuksen* kautta nykyihmiseen on korvautunut monihaarisella elämänpuun oksistolla, jossa oma lajimme näyttäytyy kenties sattuman oikusta eloon jääneenä sivuhaarana.

Sattuman merkitystä ei ole syytä vähätellä, sillä eräiden mitokondrio-DNA -tutkimusten perusteella lajimme on käynyt läpi niin kutsutun pullonkaulavaiheen, jolloin ihmisiä oli kaikkiaan elossa vain joitakin tuhansia. Tämä käsitys on tosin uudemmissa geneettisissä tutkimuksissa kyseenalaistettu, ja on ilmeistä, että Afrikasta Euraasiaan siirtynyt nykyihmisen populaatio oli huomattavasti edellistä arviota suurempi.<sup>42</sup> Silti lajimme oli nykyiseen verrattuna hyvin vähälukuinen. Vielä noin 12 000 vuotta sitten lajimme edustajia on arvioitu olleen vain noin 3,4 miljoonaa, saman verran kuin liettualaisia nykyään.

Emmekä olleet yksin. Samaan aikaan kun oman lajimme ensimmäiset tunnetut kuvataiteilijat noin 30 000 vuotta sitten maalasivat taidokkaita kalliopiiroksia Chauvet'n luolastoon Ranskassa, maailmassa eli vielä kolme muutakin ihmislajia. He olivat levinneisyydeltään eurooppalainen neandertalinihminen *H. neanderthalensis*, pystyihminen *H. erectus* ja aivan hiljattain Indonesiasta löytnyt kääpiökasvuinen floresinihminen *H. floresiensis*. Floresinihminen on kuitenkin nykytiedon valossa vielä ”sumeja laji”, jonka kehityshistoriasta ja kuulumisesta *Homo*-sukuun antropologit kiistelevät.<sup>43</sup>

Yllä kuvatuista ominaisuuksista huolimatta ja osin niistä johtuen oma lajimmekin on historiallisessa ja taksonomisessa mielessä siten väistämättä sumea. Darwinin teorian mukaan tässä ei kuitenkaan ole mitään epätavallista. Jääkauden jälkeisenä aikana sumeus on kuitenkin poistunut kanta- ja sisarlajiemme hävittyä eri syistä sukupuuttoon. Kaikki maapallolla nykyään elävät ihmiset kuuluvat kiistatta samaan lajiin, ja havaittavissa olevat ihmispopulaatioiden maantieteelliset erot ovat tavannaista lajinsisäistä muuntelua.

## Lopuksi

Darwinin vaikutusta filosofiaan ei pidä väheksyä: ”Charles Darwin ei ollut filosofi” on aivan juuri ilmentyneen filosofisen artikkelin ensimmäinen lause.<sup>44</sup> Mutta jo seuraavassa lauseessa viitataan Darwinin luonnehdintaan itsestään ”filosofisena naturalistina” eli luonnonfilosofina, jollaisena monet Darwinin ajan luonnontieteilijät itseään pitivät. Oli miten oli, Darwin kiinnostaa filosofejä, ja Darwin-analyysijä julkaistaan filosofisissa sarjoissa, koska hän pohti filosofisia kysymyksiä. Näistä keskeisimpiin kuuluvat universaalikysymys ja kysymys lajien olemassaolosta.

Useimmille on itsestään selvää, että yhteisen ihmisyytemme keskeinen perusta on kuuluminen biologisessa mielessä samaan lajiin. Jos pidämme biologisia lajeja luonnollisena luokkana, tämä ajattelutapa ei ole ongelmallinen. Mutta evolutiivisesta näkökulmasta tarkasteltuna lajien pitäminen pysyvinä ja tarkkarajaisina ei ole yksiselitteisesti hyväksyttävää, sillä lajit muuntelevat, ja uusiakin lajeja voi kehittyä.

Darwinin korostama ihmisen biologinen monimuotoisuus, ihmisen lajihistoria ja olemuksemme hauraus ja tavoittamattomuus tuottavat ongelmia kaikille niille, jotka pyrkivät antamaan kiinteän, vakaan ja tarkkara-

jaisen ihmisen määritelmän. Ja näitä ihmisyyden tavoittelijoita on kaikkialla, jopa varsin yllättävillä tahoilla.

Etenkin evoluutiopsykologiassa on viime vuosikymmenenä viritetty henkiin tutkimusohjelma, jolla näyttäisi olevan yhtymäkohtia perinteiseen essentialistiseen ajatteluun. Monet evoluutiopsykologit etsivät universaaleja ihmistä luonnehtivia ominaisuuksia. Sellaiseen nojaa myös Steven Pinkerin ristiriitaisia tuntemuksia herättänyt teos *The Blank Slate*, joka alkaa toteamalla, että ”jokaisella on teoria ihmisluonnosta”.<sup>45</sup> Pinkerin mukaan lajit ovat käsityksistämme riippumattomia, ”koska maailmassa todella on ankkvoja [ja muita lajeja], joilla on yhteisiä ominaisuuksia.”<sup>46</sup> Lajit ovat syntyneet luonnonvalinnan vaikutuksesta, sillä luonnonvalinta ”yhdenmukaistaa lajin yleisen standardimallin mukaiseksi.”<sup>47</sup> Pinkerin tulkinta on teleologinen eikä vastaa nykyisen evoluutioteorian käsitystä, jonka mukaan luonnonvalinta voi tilanteesta riippuen johtaa joko tiettyyn lajiin laskettujen populaatioiden yhtenäistymiseen (stabiloiva valinta) tai eriytymiseen (disruptiivinen valinta). Myös David Hull on arvostellut näkemystä lajien olennaisista ominaisuuksista: ”Millään lajilla ei ole olemusta tässä mielessä. Niinpä ei ole olemassa sellaista asiaa kuin ihmisluonto.”<sup>48</sup> John Duprén mielestä evoluutiopsykologinen näkemys nojaa perimmältään ”esidarwinistiseen biologiaan”.<sup>49</sup>

Katsomme asiaa miten vain, ihmisyydellä on evoluution valossa ongelmansa. Näiden ongelmien ei kuitenkaan tarvitse olla moraalisisessa tai missään muussakaan mielessä katastrofaalisia, vaan oleellisesti samanlaisia kuin minkä tahansa muunkin lajin määrittelyyn liittyvät ongelmat. Kysymys on pitkälti siitä, kuinka erikoislaatuisena ihmisen asemaa muiden lajien joukossa pidetään. Darwinin jälkeen ihmisen poikkeuksellisuutta korostavat käsitykset ovat kuitenkin horjuneet pahasti.

## Viitteet

1. Lagerspetz 1989.
2. Darwin 2000, 665.
3. Anatomisten yhtäläisyyksien perusteella Linné luokitteli ihmisen ihmisapinoiden kanssa samaan sukuun vuonna 1758, jolloin ilmentyi *Systema Naturae* -kirjan kymmenes laitos. Tämä oli Linnélta rohkea siirto, sillä aikakauden yleinen ilmapiiri korosti ihmisen ja eläimen yksiselitteistä eroavaisuutta, ja piittaamattomuus jakoa kohtaan oli vaarallista. (Corbey 2005, 43–48.) Konkreettisesti tämä näkyi ankarina tuomioina eläimeensekaantumistapauksissa. Tuoreen väitöskirjan mukaan Ruotsissa tiukka laintulkinta ”kuritti pohjolaa kauemmin ja kovakouraisemmin kuin noitavainot”, pelkästään Suomen puolella oli 253 eläimeensekaantumisen oikeustapausta, joista 17 johti kuolemantuomion antamiseen (Keskisarja 2006, 7, 45). Kaikkiaan sen on todettu johtaneen satojen miesten ja eläinten teloittamiseen Ruotsissa. (Corbey 2005, 46.)
4. Darwin 1981, 235.
5. Darwin 1981, 106.
6. Erhefsky 2004, 920–21.
7. Fernández-Armesto 2004, 7.
8. Fernández-Armesto 2004, 1–5.
9. Vrt. Dewey 1997, 9.
10. Teoksessaan *The Descent of Man* Darwin tarkastelee laajasti sitä, miten luonnonvalinta on vaikuttanut sivilisaatioon ja miten siviilisoituneet kansat olivat aiemmin olleet barbaarisia (1981, 167–184).
11. Nordenskiöld 1928, 28.

12. Tästä aihepiiristä enemmän katso esim. Thomson 2005.
13. Mayr 1982, 256–257.
14. Agassiz 1962, 136.
15. Agassiz 1962, 175.
16. Nelson 2003.
17. Marks 2003, 52–61. Beagle-laivalla, jolla Darwin teki tutkimusmatkansa, oli mukana kolme kotimaahansa palautettavaa tulimaa-laista, jotka olivat tutkittavana ja näytettävänä Englannissa. Frenologit havaitsivat heissä monia eläinten piirteitä, ja heidän ihmisyytensä ei näyttänyt olevan selviö, mistä kertovat myös heille annetut nimet: Fuegia Basket, Jemmy Button ja York Minster. Browne 2003, etenkin luku 10 ”Almost another species of man”.
18. Darwin 1981, 94; Browne 2003, 196–199.
19. Darwin 1981, 228–229.
20. Sober 1993, 143; Dupré 2002, 8.
21. Stamos 2007, 26.
22. Ghiselin 1974, 541; Weiss 2007.
23. Mayr 1982, 263–264.
24. Darwin 2000, 661.
25. Mayr 2002, 94; ks. myös Dupre 2002, 155.
26. Darwin käyttää lukuisia kertoja ilmaisuja ”all organic beings” – tämän voi kätevästi todeta kirjan elektronisten versioiden avulla.
27. Darwin 2000, 175.
28. Vertaa esimerkiksi Agassiz (1962, 171), jossa hän kirjoittaa, että ”on yleisesti uskottu, ettei mikään ole helpompaa kuin määrittellä laji...” . Mutta Agassizille tämä on ”täydellinen väärinkäsitys”.
29. Hey 2001a, 326; suomeksi lajiongelmaa on tarkastellut lukuisissa kirjoituksissaan Paavo Voipio (esim. Voipio 1998).
30. Darwin 2000, 73.
31. May 2007.
32. Hey 2001b 20.
33. Dewey 1997, 1–2.
34. Dewey 1997, 8–9.
35. Katso esim. Hacking 1991.
36. Dupré (2002, 33–34) kirjoittaa: ”Ehdotan, että lajien olemassaolo voidaan nähdä perustuvan seuraavalle tosiasialle. Jos olisi mahdollista sijoittaa yksittäiset eliöt moniulotteiselle ominaisuusavaruudelle, löytäisimme lukuisia ryppäitä tai adaptiivisia huippuja. Joissakin biologian lajiryhmissä nämä ryppäät ovat melkein täysin erillisiä. Toisissa osissa on yksilöiden jatkumo huippujen välillä.”
37. Hull 1978, 358.
38. Levi-Strauss 2004, 25.
39. Collard ja Wood 2007, 1575–1610.
40. Katso esim. Ereshefsky 2004.
41. Gärdenfors 2006, 7.
42. Templeton 2007, 1848–1851.
43. Collard ja Wood 2007, 1602–1605.
44. Weiss 2007, 51.
45. Pinker 2003, 1.
46. Pinker 2003, 203.
47. Pinker 2003, 142.
48. Hull 1978, 358; erityisesti evoluutiopsykologiaan keskittyvä kritiikki on Dupré 2004.
49. Dupré 2002, 9.

## Kirjallisuus

- Agassiz, Louis, *Essay on Clarification* (1857). Toim. Edward Lurie. The Belknap Press. Cambridge, Mass. 1962.
- Browne, Janet. *Charles Darwin. Voyaging*. Pimlico, London 2003.
- Collard, Mark ja Bernard Wood. *Defining the Genus Homo*. Teoksessa Winfried Henke ja Ian Tattersall (toim.), *Handbook of Paleoanthropology. Volume 3. Phylogeny of Hominids*. Springer-Verlag, Berlin 2007.
- Corbey, Raymond. *The Metaphysics of Apes. Negotiating the Animal-Human Boundary*. Cambridge University Press, Cambridge 2005.
- Darwin, Charles, *Lajien synty*. Suom. A. R. Koskimies. Karisto, Hämeenlinna 2000. (Alkuteos. *The Origin of Species*, 1859. Suomentoksen 4. painos, ensimmäinen painos 1917.)
- Darwin, Charles, *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*. Princeton University Press, Princeton 1981. (Alkuteos: 1871.)
- Dewey, John, *The Influence of Darwinism on Philosophy*. Teoksessa *The Influence of Darwin on Philosophy and Other Essays*. Promet-

- heus Books, Amherst, N.Y. 1997. (Ilmestyi alun perin lehdessä *Popular Science Monthly*, 1909.)
- Dupré, John, *Humans and Other Animals*. Oxford University Press, Oxford 2002.
- Dupré, John, *Human Kinds and Biological Kinds: Some Similarities and Differences*. *Philosophy of Science* 71 (December 2004), s. 892–900.
- Ereshefsky, Marc, *Bridging the Gap between Human Kinds and Biological Kinds*. *Philosophy of Science* 71 (December 2004), s. 912–921.
- Fernández-Armesto, Felipe, *So You Think You're Human? A Brief History of Humankind*. Oxford University Press, Oxford 2004.
- Ghiselin, Michael T., *A Radical Solution to the Species Problem*. *Systematic Zoology* 23 (December 1974), s. 536–544.
- Gärdenfors, Peter, *How Homo Became Sapiens*. Oxford University Press, Oxford 2006.
- Hacking, Ian, *A Tradition of Natural Kinds*. *Philosophical Studies* 61 (1991), s. 109–126.
- Hey, Jody, *The Mind of the Species Problem*. *Trends in Ecology & Evolution* 16 (2001, 7), s. 326–329. (2001a)
- Hey, Jody, *Genes, Categories and Species*. Oxford University Press, Oxford 2001. (2001b)
- Hull, David, *A Matter of Individuality*. *Philosophy of Science* 45, 3 (Sept 1978), s. 335–360.
- Huxley, Thomas H., *Man's Place in Nature*. Dover, Mineola, N.Y. 2003. (Alkuteos: 1863.)
- Keskisarja, Teemu, *”Secoituxesta järjettömään luondocappalden canssa.” Perversiot, oikeuselämä ja kansankulttuuri 1700-luvun Suomessa*. Väitöskirja. Helsingin yliopisto, 2006. Verkossa: <<http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/hum/histo/vk/keskisarja/secoitux.pdf>> 3.12.2007
- Lagerspetz, Kari, *Biologinen ihmiskäsitys*. Teoksessa Matti Kamppinen, Pasi Laihonen ja Timo Vuorisalo (toim.), *Kulttuurieläin. Ihmistutkimuksen biologiaa*. Otava, Helsinki 1989.
- Lévi-Strauss, Claude, *Rotu ja historia*. Teoksessa *Rotu, historia ja kulttuuri*. (*Race et histoire*, 1952.) Suom. Jussi Träskilä. Gaudeamus, Helsinki 2004.
- Marks, Jonathan, *What It Means to Be 98% Chimpanzee. Apes, People, and their Genes*. University of California Press, Berkeley 2003.
- May, Robert M., *Unanswered questions and why they matter*. Teoksessa Robert M. May ja Angela R. McLean (toim.), *Theoretical Ecology. Principles and Applications*. Third edition. Oxford University Press, Oxford 2007.
- Mayr, Ernst, *The Growth of Biological Thought. Diversity, Evolution, and Inheritance*. The Belknap Press, Cambridge, Massachusetts 1982.
- Mayr, Ernst, *What Evolution Is*. Phoenix, London 2002.
- Nelson, G. Blair, *”Men before Adam!”: American Debates over the Unity and Antiquity of Humanity*. Teoksessa David C. Lindberg ja Ronald L. Numbers (toim.), *When Science and Christianity Meet*. The University of Chicago Press, Chicago 2003.
- Nordenskiöld, Erik, *Biologian historia yleiskatsauksellisesti esitettyä. II. 1700-luvun alusta Darwinin aikoihin*. (*Biologins historia: en överblick*, 2. 1921.) Suom. T. J. Hintikka. WSOY, Porvoo 1928.
- Pinker, Steven, *The Blank Slate*. Penguin, London 2003.
- Sober, Elliott, *Philosophy of Biology*. Oxford University Press, Oxford: 1993.
- Stamos, David N., *Darwin and the Nature of Species*. SUNY Press, Albany 2007.
- Templeton, Alan R., *Population Biology and Population Genetics of Pleistocene Hominins*. Teoksessa Winfried Henke ja Ian Tattersall (toim.), *Handbook of Paleoanthropology. Volume 3. Phylogeny of Hominids*. Springer-Verlag, Berlin 2007.
- Thomson, Keith, *Before Darwin. Reconciling God and Nature*. Yale University Press, New Haven: 2005.
- Weiss, Raymond L., *Darwin and the Question of Form: The Greek Connection*. *The Review of Metaphysics* 61 (September 2007), s. 51–60.
- Voipio, Paavo, *Lajin ongelma*. Teoksessa Matti Sintonen (toim.), *Biologian filosofian näkökulmia*. Gaudeamus, Helsinki 1998.