

**POIMINTOJA & KOMMENTTEJA UUTUUSKIRJASTA**

***DARWIN DEVOLVES – The New Science About DNA That Challenges Evolution***

**Michael Behe, HarperOne 2019, 342 sivua (Darwin taantuu – Uusi DNA-tiede haastaa evoluution)**

Mikko Tuuliranta, oikoluku Matti Leisola, 7/2019

Michael Behe on yhdysvaltalaisen Lehigh-yliopiston biokemian professori, joka on älykkään suunnitelman idean (intelligent design, ID) merkittäviä teoreetikkoja. ID:n mukaan tiede itse on paras todiste siitä, että elämä on älykkään suunnittelun tulosta. Uskonnolliselta taustaltaan hän on katolinen.\* Hänen vuonna 1996 ilmestynyt kirjansa *Darwin's Black Box – The Biochemical Challenge to Evolution* (Darwinin musta laatikko – biokemian haaste evoluutiolle) nostatti myrskyn, joka ei ole vielä laantunut. Kirjan ”brändeiksi” nousivat hiirenloukku, *E. coli*-bakteerin siimamoottori ja veren hyytymistä säätelevä järjestelmä sekä niihin liitetty käsite ”palautumaton monimutkaisuus” (irreducible complexity). Siimamoottorin synnyn naturalistista ongelmaa ei ole ratkaistu, vaikka jotkut ovat kovasti koettaneet vakuutella, että se ei ole mikään ongelma. Behen toinen kirja *The Edge of Evolution* (Evoluution rajat, 2007) ei ollut darvinismille sen ystävällisempi. Nyt helmikuussa 2019 ilmestynyttä kirjaa kohtaan tunnettiin kauhua jo ennen kuin se pääsi painokoneista ulos. Mm. *Science*-tiedelehti antoi siitä lukijoilleen ennakkovaroituksen ja jotkut kutsuivat Behea ”tieteen monsteriksi”, joka yrittää tuhota sekä tieteen että länsimaisen sivistyksen perustan.

Kirjan pääsanoma on, että elämä fyysisellä tasolla on ”molekyylien sinfoniaa”: kun mennään niihin yksityiskohtiin, jotka parin viimeisen vuosikymmenen molekyylibiologia on paljastanut, sekä Darwinin alkuperäinen teoria että kaikki sen nykyiset muunnokset ja ”päivitykset” kaatuvat jo alkumetreilleen: teorioilla ei ole tarjota mitään naturalistista mekanismia, joka pystyisi synnyttämään palautumatonta monimutkaisuutta kuten elämän toiminnoista vastaavia solukoneistoja. Sopeutuminen ja muuntelu ovat lähes aina degeneratiivista adaptaatiota: *carpe diem!* (poimi päivä, tartu hetkeen!). Mitä se on? Se selviää pian.

Kirjassa on johdanto, neljä osaa, jotka jakaantuvat kymmeneen lukuun ja lopuksi liite. Liitteessä luodaan katsaus siihen, miten evolutionistit ovat näiden yli 20 vuoden aikana epäonnistuneet yrittäessään kyseenalaistaa Behen brändien palautumattoman monimutkaisuuden. Joitain lauseita olen kääntänyt suoraan, ”sanasta sanaan” ja ne ovat lainausmerkeissä. Pääosa on kuitenkin vapaammin käännettyjä lyhennelmiä, joissa joskus omia kommentteja tai lisäyksiä muista lähteistä. Kirjan pääsanoma on se, että kun mennään molekyyalitasolle eli biokemiallisiin yksityiskohtiin, Darwinin teoria kaatuu alkumetreilleen. Matti Leisola kiitän oikoluvusta ja monista hyvistä huomioista.

\*Itse suunnittelijaan ei tässä kirjassa oteta kantaa. Raamatullisesta luomisesta kirjassa ei puhuta mitään, vaan pysytään ”asialinjalla”. Uskontoa sivutaan vain silloin, kun kommentoidaan evolutionistien ”käänteisteologiaa”.

### Ensimmäinen, johdatteleva osa (Problems):

Esittelee muutamia evoluutioyhteisön väittämiä ja niiden ongelmia sekä niiden höysteeksi muutamia biologisia "hienouksia", evoluutioteorian aukkojen jumalia.

-Luku 1: Tietämisen teeskentely (The Pretense of Knowledge)

Ruoditaan darvinistien tapaa esiintyä ns. suuren yleisön edessä "tiedon edustajina".

-Luku 2: Elämän mittaamaton eleganssi (Fathomless elegance):

Tässä luvussa esitellään muutamia elämän uusia yllätyksiä, kuten hammaspyörästä, valokaapelit, bakteerikompassi, solun sisäiset telaketjut ja RNA:n editointi.

### Osa kaksi (Theories):

Omistettu Darwinin alkuperäisen teorian ja sen myöhempien johdannaisten kriittiselle tarkastelulle.

-Luku 3: Evoluutiota syntetisoimassa (Synthesizing Evolution)

Esitellään kriittisesti Darwinin alkuperäinen idea ja siitä 1930-40 -lukujen vaihteessa synnytetty synteettinen teoria (uusdarwinismi tai neodarvinismi).

-Luku 4: Maagiset numerot (Magic Numbers)

1900-luvun jälkimmäisellä puoliskolla tiede paljasti yhä uusia seikkoja, jotka eivät mitenkään sopineet ennen molekyylibiologian vallankumousta synnytettyyn synteettiseen teoriaan. Uusia selityksiä tarvittiin. Sellaisiksi tarjottiin mm. ns. neutraaliteoriaa, jaksottaisen evoluution mallia, kompleksisuusteoriaa ja itseorganisaatiota. Niitä ruoditaan tässä luvussa.

-Luku 5: Ylipaisunut (Overextended)

Kun biotieteet paljastivat vieläkin uusia ikävyyksiä, yhä uusimmille ja mitä mielikuvituksellisemmille evo-hypoteeseille tuli kysyntää. Joitain niitä yhdistää toisiinsa tai vanhempiin teorioihin enää vain hypoteesin nimeen liitetty sana "evoluutio". Tässä luvussa ovat tarkastelun alla mm. evo-devo, fenotyypinen plastisiteetti ja "luonnon geenimanipulaatio". Tästä epämääräisestä joukosta selityksiä käytetään harhaanjohtavaa nimitystä "laajennettu synteesi" (Extended Evolutionary Synthesis, EES) ikään kuin kyseessä olisi yksi (tieteellinen) teoria.

### Osa kolme (Data):

Tässä päästään kirjan varsinaiseen aiheeseen eli uuteen dataan: Mitä haasteita "uusi DNA-tiede" on tuonut evoluutiolle.

Luku 6: Sukutaulu (Family Line)

Darwinin niin kuuluisat Galapágosin peipot (sirkut) otetaan yksityiskohtaisemman tarkastelun alaiseksi. Osoitetaan, ettei hänen peipposillaan ole oikeastaan mitään tekemistä varsinaisen evoluution kanssa; kyseessä on pelkkä toisiaan seuranneiden kuivien ja normaalien sääolojen

aiheuttama vähäpätöinen ja palautuva muuntelu. Esitellään ja ruoditaan myös joitain muita vastaavia esimerkkejä ”evoluutiosta silmiemme edessä”.

Luku 7: Myrkylliset mutaatiot (Poison-Pill Mutations):

Osoitetaan, että darvinistinen evoluutio on itse itseään rajoittavaa ja rappeuttavaa. Esimerkkeinä mm. ns. Lenskin bakteerit ja koirat.

-Luku 8: Dollon ajaton laki (Dollo's Timeless Law):

Satunnaiset (lähes aina haitalliset) mutaatiot ja luonnonvalinta, vaikka saattavatkin sopeuttaa joitain eliöitä muuttuneisiin olosuhteisiin, rajaavat niitä samalla yhtä ahtaampaan aitaukseen. Näin siksi, että jos olosuhteet sitten taas muuttuvat, ehkä takaisin ”vanhaan hyvään aikaan”, tarvittaisiin siihen aikaan sopivia geenejä. 1800-luvun biologi Louis Dollo väitti, että jos jossain evolutiivisessa linjassa menetetään jokin mutkikas rakenne, se ei voi enää syntyä uudestaan (esimerkkinä pingviinit ja siipien lentosulat). Sama koskee geenejä: takaisin mutatoitumiset ovat käytännössä mahdottomia. Tästä seuraa, että mutaatioiden ja luonnonvalinnan tie on yksisuuntainen; tien nimi on devoluutio.

-Luku 9: Suhteellisen vaikeuden periaatteen kosto (Revenge of The Principle of Comparative Difficulty):

Jos helpomman tehtävän suorittaminen on vaikeaa, vielä vaikeammasta tehtävästä suoriutuminen on vielä vaikeampaa. Darwinin teoriaan sovellettuna se tarkoittaa mm. sitä, että jos: kuoppasilmän kehittymiselle linssisilmäksi on vaikea löytää tieteellistä selitystä/mekanismia, valoa aistimaan kykenevän solun fofobiokemian synnyn tieteellinen selittäminen on vielä vaikeampaa. Kosto on siinä, että darvinismi sortui spekuloiimaan ”yksinkertaisuudella” ja ”alkeellisuudella”: Valoa aistiva solu on yksinkertainen! Näin jotkut joskus luulivat, silloin kun molekyylibiologiaa ei vielä ollut olemassa.

Osa neljä: Ratkaisu (Solution)

-Luku 10: Hirvittävää – jos sen hukkaa (A Terrible Thing to Waste):

Mielestäni kirjan paras luku. Minkä hukkaaminen on hirvittävää? Mielen, järjen ja logiikan. Paul Feyerabend: ”Käytännössä kaikki materialismin muodot tekevät tyhjäksi terveen järjen psykologian.” Tämä saattaa johtaa mm. sellaiseen uskoon, että tieteen tutkima maailma onkin pelkkää simulaatiota...

Liite: Selventävää perspektiiviä (Clarifying Perspective):

Historiallinen katsaus palautumattoman monimutkaisuuden synnyttämään ongelmaan.

Notes (24 s.): Kirjallisuusviitteitä + joitain täydennyksiä.

Pari lainausta kirjan takakanteen liitetyistä arvioista:

”Suosittelen (I highly recommend) tätä kirjaa sekä darvinismin kannattajille, että sen skeptikoille, koska se avaa uusia luovia näköaloja tähän tärkeään aiheeseen.” (Russel Carlson, Georgian yliopiston biokemian emeritusprofessori)

”Behe esittelee uusia molekyyli-tason faktoja, jotka lopullisesti upottavat darvinistisen käsityksen elämästä: Darwinistiset mekanismit tosin joskus auttavat eliötä säilymään elossa, mutta aina vain joko vahingoittamalla tai särkemällä geenejä. Johtopäätös on selvä: elämä on mielen tuote (product of mind).” (Matti Leisola, bioprosessitekniikan emeritusprofessori, Aalto yliopisto, Finland)

*Darwin Devolves* on mielestäni yksi merkittävimmistä viime aikoina lukemistani evoluutio/luominen-aiheeseen liittyvistä asiaan perehtyneiden tiedemiesten kirjoittamista teoksista. Ehkä yksi parhaista sitten Matti Leisolan hieman toisen tyyllisen teoksen *Evoluutiouksen ihmemaassa* (Datakirjatkustannus 2013 + 3 myöhempää painosta kuin myös kirjan saksan- ja englanninkieliset laitokset *Evolution – Kritik unerwünscht*, 2017 sekä *Heretic*, 2018 [sekä Behea että Leisolaa on kutsuttu ”tieteen kerettiläisiksi”])

## LUKU 1: TIETÄMISEN TEESKENTELY (The Pretense of Knowledge)

Ensin taustaa (kirjan ulkopuolelta):

Teorian, jonka Charles Darwin (1809 – 1882) esitti kirjassaan *Lajien synty luonnollisen valinnan kautta eli Luonnon suosimien rotujen säilyminen taistelussa olemassaolosta* (1859), ydin on eliöiden hyvin *pienin askelin* tapahtuva *muunneltu polveutuminen luonnonvalinnan ohjaamana* (olemassaolon taistelu). Sen mukaan luonnollinen valinta valitsee kustakin sukupolvesta parhaat muunnokset. Näin elämä kehittyy yksinkertaisista muodoista kohti ”täydellisyyttä” (”pojasta polvi paranee”):

*”Kuvaannollisesti puhuen voimme sanoa luonnollisen valinnan joka päivä ja hetki kaikkialla maailmassa tähystelevän pienimpiäkin muunteluja, hyläten huonot, säilyttäen ja kartuttaen hyviä, äärettömästi ja huomaamatta työskennellen, milloin ja missä suinkin tilaisuutta tarjoutuu, jokaisen eliön kehittämiseksi suhteessaan orgaanisiin ja epäorgaanisiin elinehtoihinsa”* (s.117).

*”Koska kaikki elolliset muodot ovat kauan ennen kambrista aikakautta eläneiden muotojen suoranaisia jälkeläisiä, voimme olla varmat siitä, ettei luonnollinen polveutumisketju milloinkaan ole katkennut, eikä mikään luonnonmullistus hävittänyt maata autioksi. Siksi voimme jokseenkin varmasti pitää tulevaisuutta pitkiksi ajoiksi turvattuna. Ja koska luonnollinen valinta vaikuttaa ainoastaan työskentelemällä kunkin eliöin hyväksi, pyrkivät kaikki ruumiilliset ja sielulliset kyvyt kehittymään täydellisyyttä kohti. --- Luonnossa vallitsevasta sodasta, nälästä ja kuolemasta on siis suoranaisena seurauksena ylevin ilmiö, mitä voimme ajatella, nimittäin ylempien eläinten syntyminen”* (s.666-7).

Darwinin aikoihin, ja jo sitä ennen, jotkut luonnonfilosofit ja teologit uskoivat ja opettivat, että Luoja on luonut lajit *muuttumattomiksi*, että ne eivät voi muunnella, uusia lajeja ei voi syntyä ja että kukin laji on erikseen luotu siihen elinympäristöön, jossa sitä vielä nytkin tavataan.

Alkukielinen eli muinaisheprealainen Mooseksen välittämä luomiskertomus ei kuitenkaan sano näin: ”lajinsa mukaan”, vaan käyttää sanaa *min*, joka onkin käännetty englanniksi *kind* eikä *species* eli laji kuten suomenkielessä, jossa ei ole ollut sopivaa vastinetta kuvaamaan jotain lajikäsitettä laajempaa eliöryhmää. Asiantuntijoiden mukaan *min* tarkoittaa jotain tiettyä eliötyyppiä kuten kissaeläimiä ja tulkinta riippuu asiayhteydestä: joskus se voi tarkoittaa leijonaa, mutta tavallisesti laajempaa ryhmää, kuten kissaeläimiä yleensä.

Eläin- ja kasvijalostajat ovat tienneet jo tuhansia vuosia, että tiettyjä eläin- tai kasvirotuja sopivasti risteyttämällä (älykäs valinta), voidaan aikaan saada uusia lajikkeita, jopa lajeja, mutta että muuntelulla on rajansa ja että pitkälle jalostetut lajit saattavat taantua ja menettää elinvoimaansa.

Darwinin teorian kohtaloksi koitui *ekstrapolointi* eli hänen naiivi uskonsa, että jos jokin pieni muutos on mahdollinen, silloin mikä tahansa muutos (parempaan, kehittyneempään suuntaan) on mahdollista – *jos aikaa vain on riittävästi* (eli hyvin paljon).

Sitten takaisin itse kirjaan:

### Tapaus jääkarhu:

Behen kritiikin kärki kohdistuu Darwinin pienten askelten muunneltuun polveutumiseen uusien (ja ”parempien”) lajien synnyssä. Hän aloittaa esimerkillä jääkarhusta:

Linné (*Linnaeus*) (1707 – 1778) luokitteli jääkarhun (*Ursus maritimus*) omaksi lajikseen, omaan sukuunsa. Se kuitenkin muistuttaa kovasti ruskeakarhua (*Ursus arctos*). Kun lisäksi huomattiin, että ne voivat myös risteytyä, jääkarhu siirrettiin samaan sukuun kuin ruskeakarhu ja amerikkalainen mustakarhu.

Ruskeiden ja mustien karhujen on arveltu polveutuneen ”kantakarhusta” omiksi lajeikseen satoja tuhansia vuosia sitten. Mutta mikä on ollut näiden muunnosten takana? Mikä aiheuttaa muunnellun polveutumisen, sen, että suvullisesti lisääntyvien eliöiden jälkeläiset poikkeavat jonkin verran vanhemmistaan? Sitä Darwin ei tietenkään voinut tietää. Se askarrutti häntä ja hänen seuraajiaan vuosikymmenet. Hän tosin keksi kuvitteellisen teorian ”gemulleista”, pienen pienistä ”hiukkasista”, jotka kiersivät kehossa ja joista osa ajautui sukusoluihin. Ne saivat aikaan ”pienen pieniä” periytyviä muutoksia, jotka vuosimiljoonien saatossa kumuloituivat ja synnyttivät lopulta uuden lajin. Valitettavasti hän ei halunnut/uskaltanut lukea Gregor Mendelin hänelle lähettämänsä monografiaa herneiden risteytyskokeista. Niistä näet selvisi perinnöllisyyden muutamia tärkeimmät periaatteet eli ominaisuuksien periytymisen perussäännöt. Niiden mukaan ominaisuus joko periytyy sellaisenaan tai ei periydy lainkaan: herneestä tulee joko keltainen tai vihreä, sileä tai ryppyinen eikä jotain siltä väliltä. Jos Darwin olisi monografian lukenut, hänen teoriasensa olisi kumoutunut. Valitettavasti munkki Mendel julkaisi tutkimuksensa vähän tunnetussa lehdessä ja lisäksi saksaksi. Tutkimus jäi unholaan lähes 50 vuodeksi ja uudelleen löytyneenä aiheutti kriisin. Mutta onneksi Ronald Fisherin ja kumppaneiden 1930-luvulla keksimä ”matemaattinen populaatiogenetiikka” pelasti teorian – toistaiseksi. (Fisherin teoreemaan kohdistetusta kritiikistä olen laatinut kirjoituksen ”Uusdarvinsimin perusta, Fisherin teoreema on kumottu”, ks. luominen.fi)

Jääkarhun synty ruskeakarhusta ei kuitenkaan selity mendeliläisen periytymisen säännöillä, jotain muuta tarvitaan. Ja tuo ”muu”, josta sen kummemmin Darwin kuin Mendelkään ei ollut tietoinen, on mutaatiot eli geenien spontaanit muutokset/vauriot, jotka löydettiin 1900-luvun alussa. Niistä tuli vanhan luonnonvalinnan ja uuden populaatiogenetiikan ohella uusdarwinistisen evoluution selitysmalli: mutaatiot ovat evoluution raaka-ainetta, koska ne synnyttävät uusia geenien muotoja (alleleja). Niistä luonnonvalinta valitsee parhaat ja ne leviävät populaatioihin Fisherin keksimien matemaattisten sääntöjen mukaan. Mutaatiot ovat muokanneet myös jääkarhun ruskeakarhusta omaksi lajikseen. Miten se on tapahtunut? Se vaikuttaa selvinneen vasta hiljattain (2014):

Tämän on mahdollistanut genomien sekvensoinnin nopea kehitys 2010-luvulla: Eliön genomi voidaan nyt sekvensoida nopeasti ja halvalla ja sitä voidaan verrata sukulaislajien perimään. Jääkarhun perimään on rikastunut ainakin 17 proteiineja/entsyymejä koodaavien geenien virhettä,

jotka vaikuttavat olevan ilmiasun ja aineenvaihdunnan muutosten takana. Niistä vain kolme tai enintään kuusi ovat sellaisia, jotka eivät ole vaikuttaneet haitallisesti koodattavan proteiinin rakenteeseen ja siten toimintaan. Monet geenit ovat saaneet useita proteiinien toimintaan haitallisesti vaikuttavia mutaatioita. Tärkein niistä saattaa olla ns. APOB, joka osallistuu nisäkkäiden (myös ihmisen) rasva-aineenvaihdunnan säätelyyn. Ihmisillä ja hiirillä geenin vaurioituminen johtaa korkeisiin kolesteroliarvoihin altistaen yksilön ateroskleroosille, valtimoiden rasvoittumiselle ja kovettumiselle ja sitä myötä sydän- ja aivoveritulpille. Jääkarhulla muutos on kuitenkin johtanut siihen, että se sietää suuret määrät hylkeenrasvaa, josta ruskeakarhu saisi pian sydäninfarktin. Eräs toinen muutos on LYST-geenin vaurioituminen, josta syystä jääkarhu ei enää pysty tuottamaan melaniinia turkkiinsa.

Behe kutsuu tätä ”degeneratiivisen adaptaation perussäännöksi”: Saatuaan rappeuttavia eli perimää vahingoittavia mutaatioita, eliö joutuu eristäytymään erikoisolosuhteisiin ja erikoisruokavalioon. Ja kun uusia mutaatioita kertyy, eliö ajautuu umpikujaan ja lopulta sukupuuttoon: Sen perimä on suppeutunut eikä se ehkä voi enää sopeutua uudelleen, jos olosuhteet vielä muuttuvat, sillä ns. takaisinmutatoitumiset ovat äärimmäisen harvinaisia – tai niitä ei tapahdu lainkaan (Dollon laki).

Behen jääkarhu joutui keväällä 2019 melkoiseen myllytykseen. Kriitikot väittivät, että Behe on esittänyt Liun ym. vuoden 2014 tutkimuksen valikoivasti, vääristellen ja jopa valheellisesti. Näin ei kuitenkaan ole, kritiikki on torjuttu ja kriitikot ovat olleet hiljaa (ks. ”jääkarhuseminaari” osoitteessa <https://evolutionnews.org/tag/polar-bear-seminar/>).

APOB-geenin ja sen mutanttien tarkkaa toimintaa jääkarhun aineenvaihdunnassa ei vielä tunneta. Sillä on kuitenkin tärkeä rooli kolesterolin siirtämisessä verenkiertoon ja sieltä pois. Kolesterolin on elintärkeä rasva, mm. keskeinen solukalvon rakennusaine. Matala kolesterolitaso on haitallista, mutta niin myös liian korkea (ateroskleroosin riski). Vaurioituneen APOB-geenin ansioista jääkarhu sietää suuria määriä hylkeenrasvaa. Se luultavasti menehtyisi veren liian matalaan kolesterolitasoon, jos se joutuisi syömään marjoja ja heinää kuten ruskeakarhu.

***Tulevaisuus alkaa nyt (The future starts now)*** (Luvun alaotsikko, joka tässä, kuin myös jatkossa, lihavoidulla kursivilla)

”Jotta voisi ymmärtää darvinismin merkittäviä ongelmia (profound inadequacy), pitää ensin ymmärtää, että molekyylit ovat fyysisen elämän perusta. DNA, joka on aineettoman informaation tallennusalus, on molekyyli. DNA puolestaan koodaa muita hyvin monimutkaisia molekyyliä, proteiineja, jotka voivat liittyä yhteen ja muodostaa koneita sanan varsinaisessa merkityksessä: trukkeja, pumppuja, skannereita jne., solun työkoneita. Muiden tehtävien ohella nämä koneet kokoavat jokapäiväisen elämän tarvitsemat rakenteet, kuten kuoret, puuaineksen, lihan ja luut. Ne muodostuvat erityismolekyyleistä, jotka on erityisen tarkasti järjestetty ja koottu kokonaisrakenteiksi. --- Koska molekyylit ovat elämän perusta, ovat ne myös evoluution perusta. Jotta olisi mahdollista ymmärtää edes yhtään mitään ehdotetuista evoluution mekanismeista, pitäisi ensin ymmärtää *täydellisesti* elämän molekyyliperusta...” (s.17-18, kursivointi allekirjoittaneen).



Tämä ei kuitenkaan riitä evoluution ymmärtämiseksi – pitäisi ymmärtää myös se, mitä elämän muuttuminen molekyylitasolla edellyttää. Se ei kuitenkaan ole ollut mahdollista kuin vasta parin viimeisen vuosikymmenen aikana, jolloin kehittynyt teknologia on mahdollistanut DNA:n nopean ja tarkan sekvensoinnin sekä molekyylien rakenteen ja toiminnan yksityiskohtaisen selvityksen. Ennen nykyistä huipputeknologian aikakautta biologit ja evoluutioteoreetikot olivat kuin muinaiset tähtitieteilijät, joilla ei ollut teleskooppeja ja jotka kuvittelivat, että Maa on kaiken keskus. *Unohda siis kaikki se, mitä sinulle on tähän saakka kerrottu evoluution mekanismeista.* Vasta nyt meillä alkaa olla riittävästi dataa ymmärtääksemme jotain evoluution mekanismeista. Jotta tuota dataa voitaisiin ymmärtää, pitää kuitenkin ensin ymmärtää jotain muuta:

On ymmärrettävä darvinismin ja sen eri muunnelmien historialliset ja epistemologiset eli tietopilliset ongelmat. Tärkein kysymys kuuluu: Miten me tiedämme sen mitä me luulemme tietävämmekö evoluutiosta (how do we know what we think we know about evolution)? Tulemme näkemään, että se, mitä niin usein on väitetty tiedoksi, ei olekaan sitä.

### ***Evoluutio ja taloustieteet (Evolution and Economics)***

Friedrich von Hayek voitti taloustieteen Nobelin vuonna 1974. Puheessaan hän lanseerasi käsitteen ”tietämisen teeskentely” (pretense of knowledge): Hallitukset ovat hanakasti kääntyneet taloustieteilijöiden puoleen uskoen saavansa hyviä neuvoja siihen, miten hillitä laukkaavaa inflaatiota, miten parantaa työllisyyttä jne. Taloustieteilijät ovat sitten laatineet hienostuneita matemaattisia malleja ja ennusteita vastatakseen haasteisiin. Entä tulokset: Pelkkää sekasotkua ja hämminkiä, valitteli Hayek.

Vika ei ole siinä, että taloustieteilijät olisivat tyhmiä ja taitamattomia, vaan siinä, että talouselämä on niin monimutkaista ja monisäikeistä ja siten käytännössä ennustamatonta. Hayek kadehti fyysikoita, joiden maailmaa hallitsevat vain muutamat selvät ja muuttumattomat lainalaisuudet. Kun ne tunnetaan, me voimme laskea ja lähettää luotaimen Marsia kiertävälle radalle. Toisin on talouselämässä, joka on täynnä toisiinsa vaikuttavia ja ennustamattomia tekijöitä: politiikka monine kiemuroineen ja lehmänkauppoineen, ay-liikkeet omine vaatimuksineen, kansainvälinen kilpailu, korruptio, luonnonkatastrofit, verot, sääntelyt, ahneus, uudet teknologiat, terrorismi, sodat jne.

Tunnettu evolutionisti Jerry Coyne valittikin, että tieteen nokkimisjärjestyksessä evoluutio tutkimus on nokittu pohjakerrokseen yhdessä taloustieteiden kanssa ollen paljon lähempänä frenologiaa\* kuin fysiikkaa. Hayekin sanoja lainataksemme biologia, kuten myös taloustiede joutuu, kamppailemaan ”rakenteiden kanssa, jotka ovat olennaisen monimutkaisia” (structures of essential complexity). Ja mitä tulee evoluutioon, ongelma on vielä monta kertaluokkaa suurempi, sillä mukaan täytyy ottaa vuosimiljoonien menneisyys ja siellä tapahtuneet muutokset mukaan luettuina ilmasto ja geologia.

\*Frenologia on näennäistiedettä, jonka mukaan esimerkiksi ihmisen persoonallisuus voidaan päätellä hänen kallonsa muodosta.

Kuten taloustieteet, myös moderni evoluutiobiologia on paljolti verhottu paksuun viittaan nimeltä Tietämisen Teeskentely. Taloustieteilijät voivat kertoa meille talouselämän historiasta, sen myllerryksistä, yritysten ja rahoituslaitosten nousuista ja tuhoista. Ja evoluutiobiologit voivat kertoa meille jotain fossiileista ja geeneistä yrittäessään selvittää elämän historiaa. He voivat kertoa jotain siitä, mitä kenties on tapahtunut. Se ei kuitenkaan ole niin tärkeää kuin se, miksi ja miten niin on tapahtunut. Sitä he eivät tiedä – vaikka esittävätkin tietäväistä (pretension of knowledge).

### ***”Totta kai!” (“Of Course!”)***

Jos evoluution aihepiiri ja ongelmakenttä on niin paljon laajempi ja vaikeampi kuin taloustieteiden, miksi sen johtopäätöksiä esitellään yleisölle ikään kuin kiistattomina tosiasioina? Behen mukaan paljon selittyy sillä, että silloin kun heidän teoriasensa menevät metsään, he eivät saa juurikaan ulkopuolista palautetta. Uudelleen valitsematta jääneet poliitikot ja konkurssiin menneet pankit saattavat sensijaan tiukata ekonomisteilta, että oliko heidän malleistaan ja tietokoneohjelmistaan kenties unohtunut yksi tai kaksi merkittävää tekijää. Mutta vaikka evoluutioajattelulla saattaa olla yhteiskuntiin merkittäviä pitkäaikaisvaikutuksia, ei sen metsään menneillä teorioilla ole kuitenkaan juuri mitään suoraa vaikutusta jokapäiväiseen elämäämme. Ja koska sen väittämiä on hyvin vaikea testata käytännössä, voi se sosiaalisen ja intellektuaalisen inertian suojissa ajelehtia pitkiäkin aikoja ilman vastareaktioita. Mutta ekonomistien ennusteita sen sijaan grillataan tuon tuosta julkisuuden armottomassa valokeilassa. Evolutionisteille sen sijaan taputetaan ja heidän olipa-kerran -tarinansa saavat populaarimedialta niin paljon suitsutusta, että kadunmiehen on lähes mahdotonta nähdä maton alle, jonne heidän vakavat ongelmansa on lakaistu.

Ennen kuin kurkistamme maton alle, herättäkäämme tietoisuutemme tutustumalla kolmeen kirkuvan punaiseen varoituslippuun. Niiden pitäisi saada meidät tajuamaan evoluutiobiologian väitteitä, jotka todellisuudessa ovat vain teeskenneltyä ymmärrystä (flags that alert us to claims of evolutionary biology that are just make-believe understanding).

#### *Punainen lippu numero 1: ”Totta kai!”*

Mieti *Scientific American* -nimisen tiedelehden lausetta, jossa kirjoittaja pohtii sitä, miten ihminen eroaa muista kädellisistä:

”Ihminen kehitti itsetietoisuuden tajun, joka on kompleksisuudessaan vertaansa vailla.”

Vertaa sitä lauseeseen:

”Ihmisellä on itsetietoisuuden taju, joka on kompleksisuudessaan vertaansa vailla.”

Mitä informaatiota lause on menettänyt, kun siitä on jätetty pois sana ”kehitti”. Ei mitään. Ei ole mitään tutkimuksia tai havaintoja siitä, miten evoluutio olisi voinut kehittää mielen ja tietoisuuden. (Saman lehden samankaltaisesta ja tuoreesta [7/2019] artikkelista luvun 10 yhteydessä.) (Tai TV1:n Avara Luonto: ”Kilpikonnat ovat kehittäneet itselleen kilven.” Miksi ei vain voisi todeta, että

kilpikonnilla *on* kilpi? Siksi, että sana ”evoluutio” ja ”kehitti” pitää saada tungettua joka paikkaan. Kun sitä sitten päivästä toiseen hoetaan mantrana vauvasta vaariin, siitä tulee lopulta painovoiman kaltainen tosiasia, eikä kukaan uskalla sitä kyseenalaistaa.)

Erääseen amerikkalaiseen biokemian oppikirjaan on prantätty:

”Toinen tärkeä rajoite on solun kyvyttömyys sietää merkittäviä määriä laskostumattomia tai toimimattomia proteiineja. Sen takia jokainen solu on kehittänyt mekanismeja, jota tunnistavat ja eliminoivat väärin laskostuneita tai koottuja proteiineja.”

Meillä ei kuitenkaan ole mitään hajua siitä, miten solu olisi voinut kehittää tällaiset mekanismit. Jos tekstistä jätetään pois sana ”kehittänyt” ja todetaan vain, että jokaisessa solussa on sellainen mekanismi, onko se menettänyt tärkeää tieteellistä informaatiota?

Juttu jatkuu:

”Täytyy pitää mielessä, että vain häviävän pieni osa lukemattomista mahdollisista (proteiinien) sekvensseistä voi muodostaa tiettyjä vakaita rakenteita. Evoluutio – *totta kai* – on valinnut sellaiset sekvenssit biologisiin systeemeihin.”

Huomaa huolettoman itsevarma ”totta kai”. Meillä ei kuitenkaan ole mitään tietoa siitä, miten jokin kuviteltu evoluutio olisi voinut valita proteiineja. Kirjoittajan väite on pelkkää kuviteltua tietoa (*feigned knowledge*). Hallitsevan teorian perusteettomat väitteet voivat helposti suggeroida asioihin perehtymättömän. Ne tuudittavat ihmiset olettamaan, että objektiivisesti vaikeilla ongelmilla ei ole väliä – että ne on jo ratkaistu, tai tullaan pian ratkaisemaan, tai että ne eivät ole tärkeitä. Ne kääntävät aktiivisesti lukijoiden huomion pois ideologian heikkouksista. ”Totta kai” kannustaa tehokkaasti opiskelijoita hyväksymään, että ”jokainen tietää, mitä on tapahtunut -vai mitä? Jos et näe, olet sokea – vai mitä?”. Mutta itseriittoisuus ei ole tiedon tai kokeiden hedelmä. Se syntyy ryhmän voimakkaasta sosiaalisesta paineesta, jossa jokainen nyökkää päätään: ”Totta kai!”

Kun sana ”evoluutio” voidaan jättää pois ilman, että relevanttia informaatiota menetetään, kun selitykseksi tarjottu näyttö kutistuu pelkäksi hyvä-veli-kerhon nyökyttelyksi, hälytyskellojen pitäisi herättää tajuamaan, että teoria on pelkkä vapaamatkustaja.

### *Punainen lippu numero 2: Yhteinen rintama*

Populaarimedia esittää yhä Darwinin teorian tosiasiana, vaikka melkoinen osa evoluutiobiologeista on jo alkanut tähyillä muualle. Tästä esimerkkinä tiedelehti *Naturen* vuonna 2014 julkaisema merkittävä mielipiteiden vaihto kahden Darwinin teoriasta eri mieltä olevan biologiryhmän välillä. Teoriaan kriittisesti suhtautuvien mielestä luonnontieteiden viimeaikaiset havainnot pakottavat arvioimaan koko teorian uudelleen. Teoriaa puolustavien mielestä uudet havainnot sopivat vallan mainiosti vanhaan malliin. He väittivät, että kriitikkojen mielessä on alkanut kummitella älykkään suunnittelun epätiede ja, että he ovat nousseet ”yhdistyneenä rintamana tieteen vihollisia vastaan”.

Jos merkittävä joukko kokeneita tieteen harjoittajia jyrisee, että uudet löydöt ja havainnot eivät millään sovi yli 150 vuotta vanhaan teoriaan, jotain saattaa olla perustavanlaatuisesti vialla.

Siitä, että pinnan alla kuohuu, Behe ottaa esimerkiksi muutamia (14) 2000-luvulla julkaistuja Darwinin teoriaan kriittisesti suhtautuvien biologien kirjoittamia teoksia. Kukaan heistä ei usko, että darvinistinen mekanismi olisi pääasiallinen evoluutiota eteenpäin vievä tekijä. Monet heistä esittävät uusia ratkaisuja, joiden he toivovat pelastavan darvinismin modernin tieteen kynsistä. Niistä keskustellaan tarkemmin luvuissa 4 ja 5. Nyt riittää kommentiksi, että ”biologien yhdistynyt rintama tieteen vihollisia vastaan” ei ole muuta kuin tietämistä teeskentelevän propagandatoimiston PR-kampanjaa.

### ***Suhteellisen vaikeuden periaate (The Principle of Comparative Difficulty)***

#### *Punainen lippu numero 3: Suhteellisen vaikeuden periaate (The Principle of Comparative Difficulty)*

Kaikkein paljastavin punalippu tulee aivan toiselta biologian alueelta, ravitsemustieteestä, joka sekin, kuten evoluutio ja taloustiede, joutuu käsittelemään monia toisiinsa vaikuttavia ja huonosti tunnettuja muuttujia. Ongelman ydin on nähtävissä viimeaikaisissa julkaisuissa kolesterolin vaikutuksesta ihmisen terveyteen. Esimerkkinä muuan hallituksen (US) asettama työryhmä, joka päätti poistaa varoituksen runsaasti kolesterolia sisältävien ruokien terveyshaitoista (2015). Sen mukaan ”runsaasti kolesterolia sisältävien ruokien syöminen ei terveillä ihmisillä vaikuta juurikaan veren kolesterolitasoon eikä sydän- ja verisuonitautien riskiin”. Vuonna 2011 *Scientific American* kirjoitti, että olisi jo aika lopettaa sota suolaa vastaan. Ja samana vuonna *Washington Post* tiesi kertoa, että hallituksen maatalousosasto oli potkinut nurin aikanaan niin pyhänä lehmänä pidetyn ravintopyramidin. Vuonna 2015 USDA kehotti kansalaisia syömään vähemmän punaista lihaa – ei siksi, että se olisi terveellisempää, vaan että se olisi parempi ympäristön kannalta.

Siispä: Jos niin hyvin ja perusteellisesti tutkittu, nykyään elävä laji kuin *Homo sapiens*, jolle on ja jolle voidaan tehdä laajoja, toistettavia ja vertailevia tutkimuksia erilaisten ravintoaineiden vaikutuksista hänen terveyteensä, ja joka osaa jopa vastata tutkijoiden kysymyksiin, ja jos näistä tutkimuksista ei saada vastauksia tutkimusohjelmien kysymyksiin, mitä oli hänen kuviteltujen esivanhempiansa terveys ja evoluutio (kelpoisuus, mutaatiot) hämärässä menneisyydessä monta miljoonaa vuotta sitten? Vastaus on, että vastausta ei ole – eikä tule.

Probleemi voidaan pukea muotoon, jota Behe kutsuu ”suhteellisen vaikeuden periaatteeksi”:

*Jos tehtävä, joka vaatii vähemmän ponnisteluja, on liian vaikea toteuttaa, silloin tehtävä, joka vaatii enemmän ponnisteluja on välttämättä sitä samaa.*

Jos siis ravintobiologian asiantuntijoilla on suuria vaikeuksia selvittää, miten jokin tietty ravinto vaikuttaa nykyihmisten terveyteen ja kehitykseen, miten on niiden biologien uskottavuus, jotka väittävät tietävänsä, miten lukemattomat ja tuntemattomat elinympäristöjen muutokset aiheuttivat lukemattomien eliöiden evolutiivisia muutoksia kaukaisessa menneisyydessä? (Kuten lukion biologia *BIOS4*, 2011, s. 21: ”Kun opittiin hankkimaan liharavintoa, ensin petoeläinten

jättämiltä haaskoilta ja myöhemmin metsästämyllä, saatiin ravinnosta enemmän proteiineja ja energiaa, ja aivojen kasvu kiihtyi.”)

Tätä periaatetta käyttämällä, erityisesti luvussa 9, voimme raivata tiemme evoluution sekasotkun läpi ja muotoilla uudelleen kysymyksen elämän monimutkaisuuden ja eleganssin alkuperästä.

### ***Säälimättömät tiedon rajat (The Hard Limits of Knowledge)***

Tieteen kirkastettua julkisuuskuvaa hallitsee fysiikka (+ matematiikka) ja sen loistavat teknologiset sovellutukset. Mutta jos huomioidaan koko kenttä, siis kaikki se, mitä tieteeksi kutsutaan, kuva on paljon himmeämpi, jopa hämärä: moni tieteen ala on lähempänä sään ja pörssikursien ennustamista kuin fysiikkaa. Matemaatikko Edward Lorenz, joka yli 50 vuotta sitten koetti luoda meteorologeille tietokonemalleja ennustamisen avuksi, oppi, että useista toisiinsa vaikuttavista, huonosti tunnetuista ja arvaamattomista tekijöistä johtuen, pitkän ajan sääennusteiden tekeminen on täysin mahdotonta. Lorenz oli löytänyt kaaoksen periaatteen: herkkä riippuvuus alkutilanteesta. Voitaisiin sanoa, että monilla tieteen aloilla tiedon raja löytyy ”kaaoksen partaalta”. Kaaosteorian mukaan, vaikka vaikuttavat tekijät olisivat vain yksinkertaisia ja ideaalisia luonnonlakeja, monimutkaisten systeemien tulevia tiloja ei voida laskea eikä ennustaa: nykyisyys ei avaa tulevaisuutta – eikä myöskään menneisyyttä. (Vaikka ns. uniformitaristiset ”geologit” kuten Charles Lyell, yrittävät väittää.) Me emme voi laskea tästä päivästä miljoonien vuosien taakse ja tietää mitä siellä kenties tapahtui. Ja jos jotkut systeemit ovat monimutkaisia, biologiset järjestelmät ovat sitä. Välttämätön johtopäätös siis on, että vaikka huolelliset tutkimukset saattavat joskus paljastaa meille, mitä tapahtui, emme voi koskaan tietää tarkasti, mikä nimenomainen fyysinen mekanismi aiheutti kyseisen biologisen ilmiön.

### ***Selitysten tasot (Levels of Explanation)***

Empiiriset eli havaintoihin ja toistettaviin kokeisiin perustuvat luonnontieteet tutkivat sitä, mistä luonto koostuu ja miten se *tänään* toimii – huomaa ”tänään”, ei miljoona vuotta sitten. Luonnontieteet yrittävät löytää selityksiä, *luonnollisia* selityksiä ja syitä *nykyisyydessä* havaituille ilmiöille – huomaa ”luonnollisia”. Lähtökohta siis on, että jonkin ilmiön, kuten maanjäristyksen takana luonnollisia syitä eivätkä jotkut henkivallat tms. Huomaa, että tämä on täysin eri asia kuin ns. ”suuret kysymykset” kuin se, mistä esim. universumi, elämä ja ihmisen mieli ovat tulleet, mistä ja miten ne ovat saaneet alkunsa ja syntynsä.

Behe jakaa *luonnontieteellisten selitysten* mahdollisuudet kuuteen tasoon helposta mahdottomaan:

*Taso 1:* Säännöllinen, luonnonlakeja noudattava ilmiö ja *suoraan havaintoon* perustuva selitys: Newtonin lakien mukainen kappaleen liike: Miksi auto suistui tieltä? Siksi, että kitka tien pinnassa oli pieni ja nopeus suuri.

*Taso 2:* Säännöllinen, luonnonlakeja noudattava ilmiö, ja *epäsuoraan havainnointiin/mittaukseen* perustuva selitys: Esimerkkinä ns. ideaalikaasun laki, joka on tilastomatemattinen kuvaus kaasusta, jossa sen komponentit eli yksittäiset molekyylit käyttäytyvät kaikki luonnonlakien

mukaisesti, mutta jonkin yksittäisen molekyylin käyttäytymistä ei rajoitteistamme johtuen voida tarkasti ennustaa.

*Taso 3:* Ei säännönmukaiset, mutta ehkä hallittavat ilmiöt: Tämänkin tason selitys perustuu tilastomatematiikkaan, mutta tässä tapauksessa ilmiöön liittyvien ”komponenttien” käyttäytyminen on paljon mutkikkaampaa eli ei pelkkien ”luonnon perusvoimien” vaikutusten alaisia. Esimerkkinä keuhkosityöpä: Viime vuosisadan puolivälissä alettiin epäillä erästä tiettyä syy-yhteyttä eli selitystä: miksi keuhkosityöpä alkoi yleistyä, vaikka vielä 1900-luvun alussa se oli erittäin harvinainen? Voimme nyt lähes varmasti sanoa, että säännöllinen ja pitkäkestoinen tupakointi on keuhkosityövän yleisin syy (vaikka muitakin on). Emme kuitenkaan vielääkään aivan varmasti tiedä, mikä on se molekyyli-tason mekanismi, joka toisaalta laukaisee syövän ja mikä on se mekanismi, joka suojaa niitä, jotka eivät koskaan saa keuhkosityöpää, vaikka tupakoisivat sata vuotta (kuten ranskalainen Jeanne Calment, joka eli 122 vuotiaaksi).

Tupakan ja keuhkosityövän välistä korrelaatiota ei enää juuri epäillä muualla kuin tupakkateollisuudessa. Mutta entä paljon puhutut kolesteroli ja suola ja niiden vaikutus terveyteen? Kuten jo totesimme, emme taidakaan enää purjehtia niin selvillä vesillä kuin vielä vähän aikaa sitten luulimme.

Viimeistään tällä tasolla, tai pian sen jälkeen meitä alkaakin lähestyä ”tietämättömyyden säälimätön raja”. Behe toteaa, että vasta tämän kaltaisten ilmiöiden tasosta, syy-yhteyksien paljastamisesta, alkavat reaali maailman kaikkein yksinkertaisimmat evoluutiotarinat – kuten sirppisoluanemia (jota pidetään loistavana esimerkkinä hiljattain tapahtuneesta evoluutiosta). Sirppisoluanemian eli malarialta suojaavan piirteen on vasta hiljattain osoitettu johtuvan yhdestä hemoglobiinigeenin pistemutaatiosta, josta syystä malarialoinen ei kykene käyttämään mutatoitunutta hemoglobiinia (joka muuten on kantajalleen haitta).

*Taso 4:* Toivottoman epäsäännölliset ilmiöt. Tyyppiesimerkki on ilmasto ja sää sekä Lorenzin yritys päästä pitkän ajan ennusteisiin. Tämän tason ilmiöissä ei enää voida kerskailla varmoilla tieteellisillä selityksillä, tiedolla.

Kaksi viimeisintä ja vaikeinta tieteellisen selityksen tasoa koskee ilmiöitä, joiden takaa saattaa löytyä älykkäitä syitä. Tätä naturalisti, joka uskoo, että luonto (Natura) on kaikki mitä on olemassa, ei voi missään nimessä hyväksyä: hänen on pakko löytää luonnollinen selitys. Kuitenkin, jos ilmiöiden takana on älykkäitä syitä, luonnollinen ”selitys” ei ole selitys, ei ainakaan tieteellinen. Sillä mitä mieltä joku asiasta on, ei ole mitään tekemistä sen kanssa, miten asiat ovat.

*Taso 5:* Älyn spandrellit (spandrels of intelligence) eli ”mielen sivuvaikutukset”: Spandrelli on roomalaisten holvikaarien ja niiden huipun kautta kulkevan tason väliin jäävä tila, kolmion kaltainen kuvio, holvikaarien eli suunnittelun yksinkertainen ”sivutuote”.\* Muita, paljon mutkikkaampia ovat esimerkiksi liikenneruuhkat ja pörssikurssit. Niitä on mahdotonta kuvata ja selittää – tai ennustaa niiden käyttäytymistä pelkkien fysiikan, kemian ja matematiikan sääntöjen pohjalta. Niissä on se erikoisuus, että usein ne ovat ainakin osittain sopeutuvia, itse itseään sääteleviä: liikenneruuhkissa kukin koettaa säätää ajoaan niin, että ruuhka ei ainakaan pahenisi.

Myös monet biologiaan ja evoluutioon liitetyt ilmiöt kuuluvat tähän ryhmään, kuten sopulivuodet, jolloin pöllöillä on enemmän poikasiasia, tai ei-sopulivuodet, jolloin lintu munii vähemmän.

\*Kukaan ei väitä, että päinvastaista, sitä, että holvikaaret olisivat spandrellien sivutuote – paitsi evolutionistit: heidän mukaansa mieli on materian sivutuote, spandrelli (ks. luku 10).

*Taso 6: Älykkäät syyt. Älykkäille syille on siis turha yrittää etsiä luonnollisia selityksiä. Jos (ja kun) älykkäitä syitä on olemassa, älyttömiä eli luonnollisten syiden etsiminen on pään seinään hakkaamista (jossa aika vain pahentaa tilannetta).*

Usein älykkäät syyt on mahdollista havaita, varsinkin nykyään, kun tieteet ovat kehittyneet ”älykkäiksi”. Älykkäiden syiden paljastaminen onkin arvostettu ja pitkälle kehitetty tieteen ala, esimerkkinä oikeuslääketiede ja rikostutkimus (sekä yli 60 vuotta jatkunut SETI-projekti, jonka tulos on kuitenkin toistaiseksi nolla). Tästä tarkemmin esim. William Dembskin kirjassa *Älykkään suunnitelman idea* (Datakirjat 2002).

Jos rakenteen tai ilmiön syynä vaikuttaa olevan älykkyys, se saattaa olla mahdollista paljastaa ja tällöin tutkijat vapautuvat ”luonnollisen selityksen taakasta”; luonnolliset syyt voidaan sivuuttaa, heittää pois harteilta ja suunnata resurssit muualle. Älykkäistä syistä tarkemmin kirjan viimeisessä luvussa 10.

### ***Missä me olimme, missä me olemme nyt ja mihin me täältä menemme (Where We Were, Where We Are, and Where We Go From Here)***

”Tämä on kolmas kirjoittamani kirja, jossa tutkitaan darvinististen mekanismien riittävyttä; kaksi ensimmäistä olivat *Darwin’s Black Box* (Darwinin musta laatikko, 1996) ja *The Edge of Evolution* (Evoluution rajat, 2007). Ne käsittelevät pääasiassa biologisen monimutkaisuuden arvoitusta – so. kokonaisuutta eli toisiinsa integroitavien komponenttien tarvetta ja syntyä suorittamaan jotain tiettyä tehtävää. Tämä on ollut (ja on) darvinismin ikuinen päänsärky heti alusta saakka. --- Tässä uusimmassa kirjassa keskitytään kuitenkin täysin odottamattomiin ja teorian kannalta musertaviin uusiin ongelmiin, jotka ovat tulleet päivänvaloon vasta viimeaikaisen teknologian ansiosta, jonka avulla on kyetty tutkimaan elämää molekyyllitasolla. Se on paljastanut mm., että darvinistinen evoluutio etenee pääasiallisesti särkemällä tai muuten vahingoittamalla genejä, jotka vastoin normaalia intuitiota saattavat joskus olla eloonjäämisen kannalta hyödyllisiä. Toisin sanoen mekanismi on rappeuttava (devolutionary) ja suosii informaation nopeaa menetystä. Laboratoriokokeet sekä kenttähavainnot ja teoreettiset tutkimukset viittaavat vahvasti siihen, että sattumanvaraiset mutaatiot ja luonnonvalinta tekevät evoluutiosta itse itseään rajoittavan. Tämä tarkoittaa sitä, että samat tekijät, jotka aiheuttivat moninaisuutta (diversity) kaikkein yksinkertaisemmalla biologisella tasolla, estävät sitä monimutkaisemmalla tasolla. *Darvinistinen mekanismi toimii pääasiallisesti tuhlaamalla geneettistä informaatiota saadakseen lyhytaikaista hyötyä* (s.37-38).”

Luvun päätteeksi Behe toteaa, että kuten arvata saattaa, tämä havainto aiheuttaa darvinismille ison ongelman. Tähän saakka he ovat uskotelleet tietävänsä (pretense of knowledge), miten darvinistinen prosessi synnytti elämän ja sen valtavan monimuotoisuuden miljardien vuosien

kuluessa. Tämä käsitys on nyt osoittautunut suuresti liioitelluksi ja ennenaikaiseksi voitonriemuksi. Seuraavassa luvussa luomme lyhyen katsauksen elämän ”mittaamattomaan eleganssiin” (Fathomless Elegance).



## LUKU 2: MITTAAMATON ELEGANSSI (Fathomless Elegance)

”Maailmassa monta on ihmeellistä asiaa. Ne hämmästyttää, ne kummastuttaa pientä kulkijaa...”

### **Kiihdytys (Gearing Up)**

Kuka keksi pyörän, tavataan kysyä. Vastaisin, että ”made in heaven”, vaikka Speden elokuvassa *Noin seitsemän veljestä* vielä ajettiin häreänkankureilla, joiden pyörät olivat neliskanttisia. Pikkupoikana hypittelin joskus hyppykirvoja (planthopper, lat. *Issus coeleoptratus*), noin 3 - 4 mm:n kokoisia ötököitä. Pienestä kosketuksesta ne ”naksauttavat” itsensä pitkään hyppyyn, eikä niitä enää löytänyt. Niiden takaraajoissa on pienet pullistumat. Muutama vuosi sitten havaittiin, että kyseessä on raajat yhdistävä hammaspyörästä, ”vaihteisto”, joka aikaansaa salamannopean ja satoja kertoja omaa pituutta pidemmän hypyn. Ratas pyörähtää sellaisella nopeudella, että jos sitä kestäisi sekunnin, noin 50 000 hammasta olisi ehtinyt välittää liikettä raajasta toiseen.

Kun kirva valmistautuu hyppyyn, sen raajojen koukistus ja ojentuminen tapahtuvat nopeammin kuin mitä liikettä synkronoivat hermoimpulssit sallivat. Hermoimpulssit eivät siis voi synkronisoida raajojen täsmällistä, samanaikaista ojentumista. Koska liike on niin nopea, mikrosekunnin ero aiheuttaisi sen, että hypystä menee voima ja suunta. Mutta kun raajoja yhdistää hammaspyörästä, synkronointi on täydellinen.

Miksi tämä löytö sai niin monien leuat lokahtamaan, kysyy Behe? Siksi, että hammaspyörän löytyminen hyönteisestä on niin kiusallisen selvä merkki suunnittelusta.

Evoluutioteoreetikot ovat ottaneet strategiakseen vähättelyn: He yrittävät naureskella (ja rauhoitella itseään): luonnon ihmeisiin vetoaminen on ”vanhanaikaista”, tietämättömyyteen ja tietynlaiseen ”uskonnolliseen yksinkertaisuuteen” perustuvaa hurskastelua. Heidän mielestään luonto ei ole mitenkään niin erityisen ihmeellinen; tiede on jo selvittänyt monet ”ihmeet”, tai jos ei vielä, sitten huomenna – ihmeissä ei ole mitään ihmeellistä, niiden takaa löytyy evoluutio ja yksinkertaiset luonnon lainalaisuudet.

Aivan näin se ei kuitenkaan mene – ainakaan enää. Kyseessä taitaa olla oman huolen ja epävarmuuden pohjalta syntynyt hämäys, josta englannin kielessä käytetään sanontaa ”whistling in the dark”. Sillä tarkoitetaan pimeää pelkäävää henkilöä: kun pimeää pelkäävä joutuu kulkemaan pimeän kujun kautta, hän viheltelee yrittäessään esittää rohkeaa ja huoletonta.

### **Magneettinen persoonallisuus (Magnetic Personality)**

Vesistöissä elää ns. magnetotaktisia bakteereita, joilla on kompassi, magnetosomiksi kutsuttu soluelin. Se koostuu kaksi- ja kolmiarvoisten rauta-atomien ( $Fe^{2+}$  ja  $Fe^{3+}$ ) jonoista. Bakteeri, kuten *Magnetospirillum magnetotacticum* ottaa rautayhdisteet,  $Fe_3O_4$  (magnetiitti) tai  $Fe_3S_4$  (greigiitti) ympäröivästä vedestä siihen tarkoitukseen suunnitellulla solukalvon proteiini-pumpulla. Nämä rautayhdisteet ovat kuitenkin solulle myrkyllisiä ja happi voi pilata ne. Siksi niitä varten on rakennettava muusta solusta erillinen osasto. Osastoa ympäröivä kalvo koostuu fosfolipideistä ja erikoisrakenteisista ”magneetti-proteiineista”. Niiden, kuin myös koko yksikön synteesiin,

vaaditaan omat koneistot (jotka nekin ovat proteiineja). Ne pitää koodata 12 geenin ryppäästä, jota kutsutaan magnetosomi-saarekkeeksi (magnetosome island). Jos johonkin geeniin tulee vaurio eli mutaatio, kompassi rakentuu väärin eikä toimi. Näin esimerkiksi siksi, että rauta-ionien – ketjussa pitää olla tarkka ”arvojärjestys”:  $1+2+1+2$  jne. eli  $Fe^{2+}+2(Fe^{3+})+Fe^{2+}+2(Fe^{3+})$  jne. Bakteerilla on oma sähköinen proteiinikoneisto, joka tarkistaa ja konvertoi rauta-ionit yksitellen oikean arvoiseksi,  $Fe^{2+}$  tai  $Fe^{3+}$ :ksi Magnetosomi ei saa olla liian kookas (tavallisesti 50-90 nm), muuten siihen syntyy liian monta magneettista aluetta, domeenia, jotka heikentävät sen kokonaiskentän voimakkuutta. Tätä varten on omat koneistot, jotka muokkaavat magnetiitti-kiteet oikean kokoisiksi ja muotoisiksi. Eri bakteereilla on eri kokoisia ja eri muotoisia magneetti-kiteitä. Magnetosomit kootaan 5-40 yksikön nauhoiksi, sijoitetaan ja kiinnitetään tarkoin määrättyyn asentoon ja paikkaan. Huomaa, että työn suorittavat todelliset *koneistot* ja niiden toimintaa kontrolloivat algoritmit eli *informaatio*.

*Brock Biology of Microorganisms* (Madigan ym. 2015) kertoo, että magnetosomien tarkoitus tunnetaan huonosti. Magnetotaktiset bakteerit liikkuvat etelä-pohjoissuunnassa, mutta miksi? Ehkä magnetosomit ohjaavat niitä syvemmälle, vähähappisiin vesiin, sillä ne sietävät huonosti happea.

Jos joku koettaa ohittaa tällaisen suunnitteluun viittaavan piirteen olankohautuksella, voi kysyä, että pystyisikö hän suunnittelemaan täysin automatisoidun kompassitehtaan: Joku toimittaa raaka-aineet etuovelle. Robotit avaavat oven ja siirtävät ainekset sisään. Takaovesta tulee pakkauksia, jotka sisältävät valmiita kompassseja.

Muita luvussa 2 kuvattuja high-tech -systeemejä ovat mm. ihmisen silmän valokaapelit, *Myxococcus xanthus* bakteerin sisäiset telaketjut ja erään magnetotaktisen bakteerin supersiimamoottori. *Myxococcus* telaketjua liikuttaa pyörintämoottori, joka on kolmas solusta löydetty pyörivä moottori. Magnetotaktisen bakteerin supersiimassa on ”pyöriä pyörien sisällä”. Niistä 7 isoa pyörii samaan ja 24 pientä vastakkaiseen suuntaan. Supersiima antaa bakteerille kymmenkertaisen nopeuden verrattuna ID:n ”lempilapsen” eli *E coli* -bakteerin ”yksinkertaiseen” siimamoottoriin.

### ***Homma hanskassa (In Control)***

Elämä on säätelyä ja johtamista, informaatiota ja metainformaatiota. Kaikki, tai ainakin pääosa solun *aineenvaihduntaan* tarvittavasta informaatiosta, on pakattu DNA:han. Aitotumaisten solujen DNA poikkeaa esitumaisten vastaavasta merkittävästi siinä suhteessa, että aitotumaisilla pääosa on ns. ei-koodaavaa DNA:ta, joksi voitaneen lukea myös geenien sisällä sijaitsevat introni-jaksot. Koodaavaa eli proteiineiksi käännettävää ”geeni-DNA:ta” kutsutaan eksoniksi.

Aikaisemmin luultiin, että geenit ovat yksittäisiä ja yhtenäisiä DNA-jaksoja. Näin ei kuitenkaan ole. Aitotumaisten geenit on pätkitty pieniksi palasiksi ja siroteltu ”sinne tänne” DNA:ssa. Niiden välissä voi olla pitkiäkin ei-koodaavia DNA-jaksoja, introneja. Kokonaista geeniä voitaisiin verrata pitkään lauseeseen, jossa eksonit ovat sanoja ja intronit välilyöntejä. RNA-polymeraasi ”kopioi” primaarisen lähetti-RNA:n koko geenialueesta eksoneineen ja introneineen. Sitten jotain tiettyä proteiinia koodaava, ribosomille lähtevä ”lopullinen” lähetti-RNA ”liimataan” yhteen monista

pienistä eksoneista poistamalla niiden väliset intronijaksot. Tämän työn suorittaa pääosiltaan spliseosomi-niminen jättiläismäinen ”kone”, joka koostuu muutamista RNA-osista ja sadoista proteiineista. Spliseosomi on luultavasti monimutkaisin molekyylikone. Sen työtä kutsutaan RNA-editoinniksi. Se valitsee primaarisesta lähetti-RNA -nauhasta tarvittavat eksonit ja asettaa ne oikeaan järjestykseen. Kaikkia eksoneita ei välttämättä oteta mukaan. Ja toisaalta, jokin eksoni voidaan monistaa ja joidenkin eksonien ”kirjaimia” voidaan jopa muuttaa toiseksi (permutaatio). RNA -editoinnin keskeistä tapahtumaa, jossa introni leikataan pois ja kaksi eksonia liitetään yhteen, kutsutaan *silmukoinniksi* (splicing). Näin yhdestä geenialueesta voidaan koodata useita proteiineja. Tätä kutsutaan ”datan kompressioksi”. Tässä banaanikärpänen saattaa olla kaikkein taitavin, sillä sen eräästä geenialueesta voidaan editoida 40 000 proteiinin lähetti-RNA!

Intronit ja RNA-editointi ovat myös ns. endosymbioositeorian ehkä suurin pulma: Bakteereilla ja arkeilla ei ole lainkaan tai hyvin vähän intronijaksoja puhumattakaan spliseosomeista. Mistä esitumaisten ”yksinkertainen” DNA sai intronit ja spliseosomit muuttuen aitotumaiseksi? (On puhuttu ”intronin-invaasiosta!) Miten kahden tai kolmen esitumaisen solun fuusiosta voisi syntyä aitotumainen?

Kaikille näille solun ”systeemeille”, koneistoille, moottoreille, skannereille, trukeille jne. on ominaista, että ne *tekevät* jotain – niillä kaikilla on erikoistehtävä; ne eivät vain ole, ne *tekevät*. Mutta mikä tätä kaikkea johtaa? Kenen hanskassa homma on? Siitä meillä ei taida olla aavistustakaan: ”Soittaako penkillä mies vai henki, penkillä pelimannin juu?” Näin kysytään eräässä vanhassa kotimaisessa ”biisissä”.

Yksi esimerkki kirjan ulkopuolelta: Erään köynnöskasvin (Midwest clementis flower vine) verson keväistä kasvua mitattiin ja todettiin, että päivän aikana (12 t) se piteni 3,5 cm. Verson paksuus oli 2 mm. Yhden solun halkaisija noin 50 mikrometriä. Tästä on helppo laskea tarvittavien uusien solujen määrä. Se on noin 12 solua sekunnissa! Joka sekunti verson täytyy siis syntetisoida miljoonia uusia biologisia makromolekyylejä. Yhdessä molekyylissä on tuhansia atomeja, jotka kaikki täytyy asettaa juuri oikealla hetkellä tarkasti määrättyyn paikkaansa. Miten tämä on mahdollista? Helposti: Evoluutio sen teki!

### LUKU 3: EVOLUUTIOTA SYNTETISOIMASSA (Synthesizing Evolution)

Tässä luvussa tarkastellaan kriittisesti Darwinin alkuperäistä ideaa ja siitä 1930-40 -lukujen vaihteessa synnytettyä ns. synteettistä teoriaa (puhutaan myös neo- tai uusdarwinismista).

*Lajien synty* herätti sekä hyväksyntää, jopa innostusta että vastustusta. Tämä on ymmärrettävää, sillä Darwin oli sekä oikeassa että väärässä. Hänen aikoihinsa asti monet olivat pitäneet maailmaa ja sen eliöitä muuttumattomina. Vedottiin jopa Raamattuun: Luoja mukamas loi luontokappaleet muuttumattomiksi. Darwin osoitti, että näin ei ole ja oli oikeassa: maailma muuttuu. Vaikutti siltä, että esimerkiksi Galapágos-saarten matkijalinnut ja sirkut ovat joskus muuttaneet saarille ja sitten muunnellen polveutuneet mannermaisista kantavanhemmistaan eli niillä on ollut yhteinen kantamuoto. Kiistaa ei käytykään siitä, etteivätkö ne voi muuttua, vaan siitä miten paljon. Darwinin mielestä muutoksilla ei ollut käytännössä mitään rajaa. Myös homologioiden, joidenkin selkärangaiskalojen näennäiset samankaltaisuudet ja surkastumat, kuten ihmisen umpilisäke, vaikuttivat puhuvan Darwinin teorian puolesta. Samoin kuin se, että maapallon uskottiin nyt olevan ”Aadamia paljon vanhempi” eli evoluutiolle oli ollut runsaasti aikaa.

Äänekkäimmät darwin-kriitikot olivat hänen oman aikansa tiedemiehiä, kuten Richard Owen, Adam Sedgwick, Joseph Hooker ja George Mivart. Joidenkin mielestä yhteinen kantamuoto + paljon aikaa ei selittänyt vielä juuri mitään; pitäisi myös pystyä selittämään, mistä tuo kantamuoto oli saanut ne piirteet, jotka sitten alkoivat muuttua (jollain tuntemattomalla tavalla). 1900-luvulle tultaessa teoria olikin Behen mukaan menettänyt paljon alkuperäisestä ”loistostaan”. Suurin syy ehkä oli se, että sen kannattajilla, kuten kellään muillakaan, ei edellenkään ollut hajuakaan siitä, mitkä ovat kehitykseen tarvittavat muuntelun mekanismit ja miten ne periytyvät. Darwinin mukaan periytyminen oli ”sekoittavaa” ikään kuin eri väristen maalien sekoittamisesta. Eliöissä on ”hiukkasia”, gemulleja, jotka joskus muuntuvat ja osa niistä ajautuu sukusoluihin. Tällöin jälkeläisistä tulee vanhempiensa ”välimuotoja”. Tämä kuitenkin johtaisi hyvin pian ”tasapaksuun harmauteen” eikä olisi mitään kehittymistä kohti yhä laajempaa monimuotoisuutta ja ”täydellisyyttä”. Niinpä jo pian *Lajien Synnyn* ilmestymisen jälkeen Fleeming Jenkin, joka tosin ei ollut biologi, vaan insinööritieteiden professori, kysyi, että miten ihmeessä pienillä edullisilla muunnoksilla, joita valinta tarvitsi, voisi olla mitään käytännön merkitystä? Parissa sukupolvessa ne laimentuisivat ja mitään ei jäisi jäljelle.

#### ***Muuntelun lähde (The Source of Variation)***

Suurin shokki olikin Mendelin periytymislakien ”uudelleen löytyminen” 1900-luvun alkupuolella. Mendel oli jo 1860-luvulla pystynyt osoittamaan, että Jenkin oli ollut oikeassa – ainakin herneiden suhteen: Herneiden värit ja rypyt joko periytyvät sellaisenaan tai eivät periydy lainkaan: Vihreiden/keltaisten ja sileiden/ryppyisten jälkeläisistä tuli joko vihreitä tai keltaisia, sileitä tai rypyisiä, ei jotain siltä väliltä. Lisäksi, vaikka DNA:ta ei vielä tunnettu, mutaatiot löydettiin lähes samoihin aikoihin kuin Mendelin työt. Mutaatiot ja Ronald Fisherin ym. 1930 – 40 -lukujen vaihteessa keksimä populaatiogenetiikka vaikuttivat kuitenkin pelastaneen darvinismin: Mutaatiot, niiden periytyminen Mendelin sääntöjen mukaisesti sekä niiden leviäminen populaatiossa Fisherin matemaattisten mallien mukaisesti vaikuttivat selittävän kaiken (Fisheristä luvussa 8).

Ajan myötä soraääniä alkoi kuitenkin kuulua yhä enemmän. Tuli biologeja, joiden mielestä teoria ei tosin ollut täysin väärä, mutta radikaalisti riittämätön. Mutta joidenkin toisten mielestä se oli kaikkien aikojen huomattavin älyllinen saavutus! Miten tämä on mahdollista, kysyy Behe. - Ja vastaa, että paljolti siksi, että Darwinin ”teoria” ei ole ainoastaan yksi idea, vaan joukko erillisiä ja itsenäisiä ideoita. Kirjassaan *What Evolution Is* (2000) Ernst Mayr löytää Darwinin teoriasta ainakin viisi erilaista ”komponenttia”: 1) Lajien pysymättömyys (nonconstancy of species), 2) Kaikille yhteinen kantamuoto (haarautuvan evoluution malli), 3) Pienten askelten kehitys (ei hyppäyksiä, ei epäjatkuvuuksia), 4) Lajien määrän kasvu (monimuotoisuuden alkuperä), 5) Luonnonvalinta. Näistä vain kaksi ensimmäistä sai sen ajan biologien keskuudessa laajemman hyväksynnän: sen että elämä muuttuu ja että joskus on ollut olemassa yhteinen kantamuoto. Luonnonvalinnan käsite, Darwinin suurin idea, ei monia vakuuttanut – eikä vakuuta vielääkään: Miten satunnaiseen muunteluun vaikuttava valinta olisi voinut synnyttää elämän valtavan moninaisuuden?

### ***Darwinin ensimmäinen teoria (Darwin's First Theory)***

Darwinin mukaan valinta vaikutti *sattumanvaraisiin muunnoksiin*. Pitkään aikaan kukaan ei kuitenkaan siis tiennyt, miten sattumanvaraista muuntelua syntyi. Kun mutaatiot oli löydetty, uusi teoria puettiin muotoon *valinta vaikuttaa sattumanvaraisiin mutaatioihin*. Nyt ne kuitenkin ovat kivi kengässä: jokainen joka kyseenalaistaa teorian, kyseenalaistaa sattumanvaraisten mutaatioiden voiman. Tästä enemmän kahdessa seuraavassa luvussa.

Darwinin ensimmäisen teorian viidestä ym. ”komponentista” tärkein on muuntelun täydellinen sattumanvaraisuus. Mitä biologit tarkoittavat sillä, että mutaatiot ovat sattumanvaraisia? Pinnallisesti selitettynä sitä, että mutaatiot eivät suuntaudu eliön tai lajin parhaaksi – että hyödylliset mutaatiot, jotka johtavat parempaan kelpoisuuteen, uusien ominaisuuksien, rakenteiden ja monimuotoisuuden syntyyn, ovat pelkkiä onnenkantamoisia.

Syvemmillä tasolla se tarkoittaa, että darvinismi hylkää teleologian, päämäärähakuisuuden. Darwinin sattuma on lyhenne käsitteestä ”ilman kenenkään ohjausta, ilman kenenkään suunnittelua ja vaikuttamista”. Darwiniin saakka lähes kaikki luonnonfilosofit uskoivat, että luonto ja elämä ovat tulvillaan viitteitä suunnittelusta ja tarkoituksesta. Darwin tarkoituksellisesti torjui sen todeten, että ”eliöiden muuntelussa ja valinnan toiminnassa ei ole sen enempää suunnittelua kuin tuulen suunnassa”.

Behe toteaa, että Darwinin koko projekti – väite täydellisestä sattumanvaraisuudesta – perustui naiviin teologiseen olettamukseen *Jumala ei olisi tehnyt sitä näin*. Kirjeessään Asa Graylle vuonna 1860 hän totesi: ”En usko, että hyväntahtoinen ja kaikkivaltias Jumala olisi suunnitellut *Ichneumonidaen* (parasiittinen ampiainen), joka munii munansa elävään perhosentoukkaan tai kissan, joka leikkii hiirellä. Niinpä en voi uskoa siihenkään, että silmä on suunniteltu.”\* Behe: ”On outoa, mutta totta, että Darwin intti, että valinnan kohteen, eliöiden muuntelun on pakko olla täysin sattumanvaraista – ei siksi, että argumentti on tieteellinen, vaan *teologinen*, pahuuden ongelmaan perustuva. Niinpä:

1. Jos jotkut biologiset systeemit kykenevät aiheuttamaan tarpeetonta kipua, silloin Jumala ei ole varta vasten suunnitellut mitään biologista systeemiä, olkoot sitten miten elegantti tahansa.

2. Jotkut biologiset systeemit aiheuttavat tarpeetonta kipua.

3. Siksi Jumala ei varta vasten suunnitellut mitään biologista systeemiä, olkoot sitten miten elegantti tahansa.

Kuitenkin, jos löytyy vähänkin syitä saattaa Darwinin omituinen järkeily epäilyksen alaiseksi, koko hänen teologinen argumenttinsa kaatuu. Silloin meille ei jää muuta vaihtoehtoa kuin kaivaa esiin biologisia todisteita siitä, mitä sattumanvaraiset mutaatiot voivat tai eivät voi aikaansaada. Se, mitä me tässä kirjassa tuonnempana teemme, on penkoa esiin noita todisteita.”

\*Darwin kuitenkin uskoi, että Jumala on saattanut luoda luonnonlait.

Toinen, yhtä outo teologinen argumentti, syntyi siitä, että kun yhä uusia ja uusia lajeja löydettiin, yhä enemmän luonto paljasti monipuolista kekseliäisyyttään. Viktoriaanisen ajan nojatuoliteologit tulkitsivat tämän ”iskuksi Jumalan olemassaoloa vastaan”: Heidän mielestään, vaikka mitkään tunnetut luonnonlait eivät yksin pysty täysin selittämään luonnon elegantteja piirteitä, luonnossa oli kuitenkin aivan *liian paljon* niin erilaisia ja hämmästyttäviä, liian yksityiskohtaisia piirteitä (kuten hyönteisten verkkosilmät), että sellaisten luomista ei voisi mitenkään odottaa arvokkaalta ja ihmisten kunnioitusta nauttivalta Luojalta. Jos luonnossa olisi vain muutamia hämmästyttäviä systeemejä, niin ok; silloin älykkään suunnittelijan olemassaolo olisi helppo hyväksyä. Mutta koska niitä oli niin paljon – aivan liikaa – ei voida edes kuvitella sitä, että jokin älykäs toimija olisi luonut kaikki ne pienen pienet hienoudet joltain tarkoitusta varten, hionut ja viilannut viimeistä pilkkua ja yksityiskohtaa myöten; sellaista Luojaa ei voi olla olemassa.

Niin tai näin, aina löytyi teologinen argumentti: Jumala ei olisi voinut toimia niin eikä noin! Sekä darvinisteilla että teologeilla vaikutti olevan erityisen syvää psykologista ymmärtämystä, Jumalan mielen ja kykyjen tuntemista siitä, mitä hän voi tai haluaa (tai saa) tehdä.

Herää kysymys, että mitä merkitystä tällaisilla teologisilla viisasteluilla on. Onko Luoja vain ”suurten linjojen mies”? Vai onko hän sellainen, että hän on kiinnostunut myös pienen pienistä yksityiskohdista? Eikö kuitenkin ole niin, että kiusallisen usein nuo pienen pienet yksityiskohdat ratkaisevat, ovat äärimmäisen tärkeitä niin biologiassa, matematiikassa kuin teknologiassakin – jopa kirurgiassa: yksi hieman huolimattomasti viimeistelty solmu tai pari millia liian lyhyeksi katkaistu solmulanka suolisaumassa ja pari kuukautta myöhemmin potilas kuolee teho-osastolla vatsakalvon tulehduksen ja verenmyrkytyksen komplikaatioihin – details matter!

Behen mukaan tällainen dogmatismi on pahempaa kuin pelkkää epäilyttävää teologiaa. Näin siksi, että se heti kättelyssä torjuu ajatuksen, että elämän ja biologian takana on mieli. Sitten se vielä tyrmää kokemukseräiset todisteet siitä, että erilaisten osien yhdistäminen toiminnalliseksi kokonaisuudeksi edellyttää mielen olemassaoloa, tarkoituksellista suunnittelua.

Kirjan viimeinen ja ehkä paras luku 10, A Terrible Thing to Waste (hervittävä – jos sen hukkaa) keskittyy tähän. William Paley’n (1743 – 1805) vertaus kellosta ja sen ilmeisestä suunnittelijasta pätee yhä: tunnistamme suunnittelun osien tarkoituksenmukaisesta järjestämisestä (*we recognize design in the purposeful arrangement of parts*). Vaikka sattumanvaraiset tapahtumat voivat joskus

muotoilla elämän joitain piirteitä, emme voi vetää biologisia johtopäätöksiä spekulatiivisesta teologiasta.

### ***Darwinin viimeinen teoria (Darwin's Last Theory)***

Että ymmärtäisimme miten täydellinen hyppy tuntemattomaan Darwinin teoria (täydellisen satunnaiset prosessit voivat aikaan saada "täydellisiä rakenteita ja koadaptaatiota"\*) oli, on huomattava, että vasta 90 vuotta *Lajien synnyn* jälkeen saatiin ensimmäinen "todiste"\*\*, koivumittarit, siitä, että valinta todella toimii luonnossa. Ja toinen, eli sirppisoluanemian malarialta suojaava mekanismi selvisi vasta 1900-luvun loppupuolella. Vasta parin viimeisen vuosikymmenen aikana on julkaistu tutkimuksia, jotka osoittavat, että tietyissä tapauksissa valinta todella toimii. Esimerkit ovat kuitenkin kovin vaatimattomia. Se, mikä Darwinin teoriassa on todella julkeaa, syvällisesti intuition vastaista ja täysin perusteetonta – nimittäkäämme sitä "luonnolliseksi koherenssiteoriaksi" (theory of natural coherence) – on se, että toistuvat, koherentit eli "yhteensopivat kierrokset" muuntelua ja luonnonvalintaa kykenevät pienin pienin yksittäisin askelin pitkien aikojen kuluessa rakentamaan elegantteja, integroituja biologisia järjestelmiä. Toisin sanoen, lukemattomat, toistuvat "kierrokset" jotenkin taianomaisesti lopulta yhdistyvät ja tuottavat monimutkaisia ja järjestäytyneitä kokonaisuuksia.



## LUKU 4: MAAGISET NUMEROT (*Magic Numbers*)

Klassinen synteettinen evoluutioteoria (uusdarwinismi eli luonnonvalinta + mutaatiot + populaatiogenetiikka + paljon aikaa) muotoiltiin 1900-luvun ensimmäisellä puoliskolla, aikana jolloin elämän molekyylinen perusta oli lähes tuntematon. Tuolloin vaikeuksiin ajautuneen teorian pelastajaksi ilmoittautui muuan älyniekka, Ronald Fisher, joka keksi, että evoluutiotutkimuksesta on puuttunut muuan tärkeä tekijä: *hyvä* matematiikka yhdistettynä *hyvään* biologiaan! Näin syntyi *populaatiogenetiikka* aikana, jolloin geeneistä ja genetiikasta ei kuitenkaan tiedetty käytännössä juuri mitään. Niinpä se keskittyi selittämään vain sellaisia paljaalle silmälle näkyviä piirteitä kuten lintujen sulkien värit ja niiden nokkien variaatiot.

1960-luvulta lähtien, jolloin moderni molekyylibiologia alkoi syntyä, monet ”leukoja loksauttaneet” yllätykselliset löydöt ovat saaneet biologit raapimaan päätään: Miten sovittaa uudet löydöt vanhaan (uusdarwinistiseen) teoriaan? Monien mielestä ei mitenkään; tarvitaan uusi – tai ainakin perusteellisesti korjattu teoria – ”postmoderni” evoluutiosynteesi. Tässä luvussa tarkastelemme muutamia matematiikkaan nojaavia yrityksiä (neutraaliteoria, multiversumi, kompleksisuusteoria ja itseorganisoituminen). Seuraavassa luvussa esittelen muutamia paremmin biologista todellisuutta kuvailevia (more descriptive) hypoteeseja (kuten evo-devo ja ”luonnon geeniteknologia”).

Behe huomauttaa, että vaikka jotkut niistä vaikuttavat järkeenkäyville ja vaikka ne selittävät joitain evoluution spandrelleja eli sivutuotteita, mikään niistä ei edes yritä tarttua evoluution kaikkein keskeisimpään, jo Darwinia vaivanneeseen ongelmaan: biologisten rakenteiden täydellisyys ja koadaptaatiot, jotka täysin oikeutetusti herättävät ajattelevien ihmisten ihailua ja ihmetystä.

### **Neutraali teoria (Neutral Theory)**

Aluksi taustaa kirjan ulkopuolelta:

Neutraalin evoluutiomallin (neutral model) isänä voidaan pitää japanilaista Motoo Kimuraa, joka esitti ajatuksen 1960-luvun lopulla. Se oli yksi ensimmäisistä yrityksistä korvata tai korjata vaikeuksiin ajautunut ”uusi” synteettinen teoria. (Ensimmäinen taisi olla Richard Goldschmidth´n 1950-luvun ”toivottu hirviö” eli makromutaatioteoria, jolloin esimerkiksi liskon munasta kuoriutuisi lintu.)

Kimuran mielestä synteettisen teorian ehkä suurin ongelma oli Haldanen v. 1957 esittämä dilemma eli Darwinin pyhän lehmän, valinnan korkea hinta. Darwin ei tiennyt, miten biologista muuntelua syntyi eikä sitä juuri pohtinutkaan. Hän keskittyi omaan lehmäänsä, luonnonvalintaan. Valinta oli se, joka ”joka hetki tähyili ja tarkkaili pienempiäkin muutoksia, hyläten huonot ja säästäten hyvät, jopa äärimmäisen vähäpätöiset edulliset muunnokset”.

Darwinin mukaan valinta vaikutti *sattumanvaraisiin muunnoksiin*. Kun mutaatiot oli löydetty, uusi teoria puettiin muotoon *valinta vaikuttaa sattumanvaraisiin mutaatioihin*. Opittiin myös, että monet niistä olivat haitallisia, mutta jotkut saattoivat olla hyödyllisiä. Valinnan pitäisi siis karsia haitalliset mutantit, että hyödylliset pääsisivät yleistymään. Luonnonvalinta perustuu kuitenkin



*todennäköisyysvalintaan*, joka vain vähentää todennäköisyyttä sille, että myös vähemmän kelpoiset pääsevät lisääntymään. Jotkin epäkelvot siis lisääntyvät joka tapauksessa! Haldane huomasi, että teorialle tämä on vakava ongelma – varsinkin silloin, jos joudutaan valitsemaan monia eri mutaatioita vastaan samanaikaisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että kun epäkelvot on karsittu (eli hinta maksettu), täytyy jäädä jäljelle riittävästi lisääntymiskykyistä populaatiota, jotta laji ei kuole sukupuuttoon. (Tästä enemmän John Sanfordin kirjassa *Eliömaailma rappeutuu*, datakirjatkustannus.fi)

Mutta entä sitten, jos mutaatiot eivät olekaan hyviä tai huonoja, vaan jossain sillä välillä, siis neutraaleja? Jo 1960-luvulla huomattiin, että kun orangin hemoglobiinia verrattiin simpanssiin, yksi alaniini-niminen aminohappo on korvautunut treoniinilla. Siitä huolimatta molemmat toimivat yhtä hyvin. Muutos on siis neutraali. Pian näitä neutraaleja alkoi löytyä sieltä ja täältä, kuten DNA-koodista: Huomattiin, että monta eri kodonia eli emäskolmikkoo koodaakin samaa aminohappoa siten, että viimeinen ”kirjain” voi joskus olla mikä tahansa. Esimerkiksi valiini-nimisen aminohapon koodin kaksi ensimmäistä kirjainta ovat aina GU, mutta viimeinen voi olla U, G, A tai C. Ruvettiin puhumaan koodin rappeutumisesta (codon degeneracy)! Näin ilmeisesti siksi, että koodi ei ollutkaan niin ”tarkka” kuin oli luultu.

Valintakeskeiselle teorialle ne aiheuttivat hämmennystä: valinta ei enää huomannutkaan niitä pienen pieniä ja tärkeinä pidettyjä muunnoksia, koska ne eivät olleet hyviä eivätkä huonoja. Pian huomattiin myös, että esimerkiksi ihmisen DNA:sta vain noin 1 - 2 prosenttia koodaa tärkeinä pidettyjä proteiineja, kuten hemoglobiinia, loput olivat monen mielestä ”romua”, fossiilista DNA:ta ilman funktiota. Synteettisen teorian mukaan *valinta vaikuttaa sattumanvaraisiin mutaatioihin*. Mutta koska valtaosan DNA:sta piti olla hyödytöntä roskaa, myös mutaatiot olivat roskaa, neutraaleja, valinnalle immuuneja. Niinpä, jos mutaatiot (ja uudet alleelit) ovat evoluution raaka-ainetta, evoluutio, jos sitä yleensä tapahtuu, onkin onnenkauppaa, ei valintaa!

Kun Haldanen dilemma oli edelleenkin ratkaisematta ja kun 1970-luvun alussa havaittiin, että vain pieni osa DNA:sta koodaa proteiineja ja että loppu on todennäköisesti ”fossiilista roskaa” vailla merkitystä, Kimura tarttui välittömästi tähän. Hän sai päähänsä ajatuksen neutraaliteoriasta, siitä, että tärkein vaikuttaja evoluutiossa ei olekaan valinta vaan neutraalit mutaatiot ja niiden rikastuminen populaatioihin ns. satunnaisajautumisen (genetic drift) kautta: Roska-DNA voi mutatoitua vapaasti (neutraalisti). Valinta ei huomaa niitä, koska mutaatiot eivät vaikuta eliön funktioihin ja kelpoisuuteen. Mutta sitten jonain päivänä, kun ”roska-mutaatioita” on johonkin DNA-pätkään kerääntynyt sopivasti, siitä onkin syntynyt uusi geeni, joka saattaisi antaa kantajalleen uuden ominaisuuden, valintaedun! Mutta koska uuden geenin valinnan hinta on niin korkea, Kimura selitti asian seuraavasti: ”Neutraaliteorian mukaan molekyyli-tason evolutiiviset muutokset ja suurin osa lajien sisäisestä muuntelusta eivät johdu darvinistisesta valinnasta, vaan neutraalien tai lähes neutraalien mutantti-alleelien satunnaisesta geneettisestä ajautumisesta. Neutraaliteorian ydin ei ole niinkään siinä, että kaikki mutanttialleelit olisivat valinnan kannalta neutraaleja tai lähes neutraaleja, vaan siinä, että *pääosiltaan niiden kohtalon määrää satunnaisajautuminen (random drift)*” (The neutral theory of molecular evolution, 1983).

Tuohon aikaan puhuttiin vielä ”geenipooleista” ikään kuin geenit olisivat joitain yksittäisiä ja yksinkertaisia marmorikuulia tms. jossain isossa varastossa (populaatioissa) ja että sukupolvien

vaihtuessa niiden suhteet muuttuisivat satunnaisesti, jopa siten, että joskus jostain uudesta alleelistasta/mutantista tulisi vallitseva tyyppi. Tiedetään kuitenkin, että tämä on enemmänkin toiveajattelua kuin genetiikkaa: Valinta kyllä karsii selvästi haitalliset mutantit (joita on yleensä vähän), mutta entä ne, jotka ovat vain hyvin lievästi haitallisia? Mielenkiintoista, että Behe ei puhu mitään Sanfordista ja hänen työryhmänsä tekemistä melko perusteellisista selvityksistä. (Ilmeisesti siksi, että Sanford on nuoren maan kreationisti ja hän itse ei ole.) Esimerkiksi vuonna 2013 Rupe ja Sanford osoittivat numeerissa simulaatioissa, joiden parametrit oli asetettu teorialle mahdollisimman edullisiksi, että valtaosa neutraalimallin mutantti-alleleista ei pääse koskaan kiinnittymään populaatioon. Ja ongelma on sitä isompi, mitä suurempi populaatio on.

Toinen ja merkittävä neutraaliteorian ongelma on se, että geenit eivät olekaan mitään yksinkertaisia ja yksittäisiä ”marmorikuulia” jossain suuressa ”poolissa” (populaatiossa ja niiden DNA:ssa), vaan ne saattavat olla pilkottuina ja siroteltuina toisistaan melko kaukanakin sijaitseviin DNA-alueisiin, joista niitä tarpeen mukaan kootaan kutakin tarkoitusta varten (lähetti-RNA:n editointi). Lisäksi geenit ovat verkostoituneet keskenään. Näin ollen mutaatio yhdessä geenin osassa tai sen säätelyalueessa vaikuttaa koko verkostoon. Tämä tekee ns. ”geenien evoluutiosta” lähes mahdottoman.

Eikä geneettinen koodi ole ”rappeutunut”, kuten vielä 1970 – 80-luvuilla luultiin. Totta on, että esimerkiksi valiinin viimeinen kirjain voi olla mikä tahansa eli kirjaimen mutatoituminen ei muuta proteiinin aminohappoa toiseksi. Jo joitain aikoja sitten on kuitenkin huomattu, että geenien lukua RNA:ksi säätelevät ns. transkriptiotekijät voivat kiinnittyä myös varsinaiselle geeni-alueelle ja tietyt tekijät tiettyihin kolmikirjaimisiin kodoneihin. Kodoneilla onkin siis kaksi funktiota ja siksi niitä on ruvettu kutsumaan ”duoneiksi” (duon)! Lisäksi viimeisen kirjaimen muutos vaikuttaa myös siirtäjä-RNA:han (tRNA) ja tämä taas vaikuttaa ribosomilla tapahtuvan polypeptidiketjun synteesinopeuteen. Tämä taas vaikuttaa siihen, miten primaarinen ketju laskostuu heti päästyään ulos ribosomin ”tunnelista”. Proteiinin laskostuminen on taas tärkeää sen toiminnalle: jokaisella laskoksella on oma muotonsa ja tehtävänsä. Lisäksi on huomattu, että eri geenit ja eri solutyypit käyttävät erilaisia kodonin muunnelmia riippuen esim. siitä, miten paljon ja miten nopeasti uusia proteiineja tarvitaan. Tämä ei siis ole aivan uusi havainto. Onkin kummallista, että esim. Juha Valste kirjassaan *Evoluutio – miten lajit kehittyvät* (2018) puhuu edelleenkin ”koodin rappeutumisesta”.

Eikä roska-DNA:ta eli ”neutraalisti mutatoituvia” genomien alueita taida ollakaan olemassa. Ilmeisesti lähes kaikki, tai ainakin 80 % ”roskasta” käännetäänkin RNA:ksi. Jotkut ovatkin alkaneet kutsua genomia ”RNA-koneeksi”. Tämä oli neutraaliteorian kannattajille melkoinen takaisku ja ilmeisesti vieläkään kaikki eivät halua uskoa, että roska-DNA onkin illuusio. Ainakin vielä jokin aika sitten jotkut puhuivat roska-DNA:n ohella myös roska-RNA:sta! Sitä tuskin on olemassa. On valtavan paljon muutakin kuin lähetti-, siirtäjä-, ribosomi- ja nukleaarista RNA:ta, kuten mikroRNA:ta, sirkulaarista RNA:ta jne. Niillä on monia ja tärkeitä rooleja esim. geenien ilmentymisen säätelyssä, kromatiinin muutoksissa, translaation säätelyssä, solun sisäisessä viestinnässä ja proteiinien lisäosina. Mielenkiintoista, että Behe ei juurikaan puhu roska-DNA:sta vaan ainoastaan toteaa lyhyesti, että ”suurimmalla osalla ei-koodaavaa DNA:ta ei ole tunnettua funktiota”. Se kuitenkin tiedetään, että valtaosa käännetään RNA:ksi ja RNA:lle löytyy jatkuvasti uusia funktioita.

Neutraaliteorian vankka kannattaja geneetikko Michael Lynch spekuloi vielä niinkin myöhään kuin vuonna 2007 uusien geenien synnyllä: Bakteereilla on lähinnä vain koodaavaa DNA:ta. Jos sen lyhyt ei-koodaava (= ei-toiminnallinen?) DNA-jakso kuitenkin jostain syystä sattuisi monistumaan ja sitten mutatoitumaan, saattaisi syntyä uusia geenejä. Suurissa populaatioissa (jollaisia bakteeripopulaatiot lähes aina ovat) tällaiset geenit kuitenkin menetettäisiin satunnaisajautumisen seurauksena. Mutta: Jos muutama bakteeri joutuisi eristyksiin, niin sitten! Ja jos tällaisen pienen populaation ei-toiminnalliset DNA-pätkät taas uudelleen sattumalta monistuisivat ja mutatoituisivat, ja jos sitten vielä muutama tällainen bakteeri liittyisi yhteen, *saattaisi* syntyä aitotumainen solu! Sen pitkät intronijaksot olisivat siis peräisin ”alkubakteerien” lyhyistä ei-koodaavista, monistuneista DNA-pätkistä! Tiedettä? Behe huomauttaa, että Lynchin ekstra-DNA:n synty perustuu valinnan löystymiseen (pieni populaatio) eli uuden ja toiminnallisen DNA:n synty on ollut pelkkää onnenkantamoista!

Behen mukaan genomien koon kasvattajana neutraaliteoria vaikuttaa kiehtovalta, nokkelalta ja innovatiiviselta. Mutta: Pelkkä DNA:n määrän lisääminen ei ole vielä mitään; DNA on pelkkä *tallennusalus*! Mistä toiminnallinen, monitasoinen informaatio? Behen mielestä pelkkää genomien koon kasvattamista voitaisiin verrata siihen, että romaanin tarina päättyy kesken ja kirjan loppuun olisi liitetty vain tyhjiä sivuja. Eli suomeksi: DNA, siinä kuin kirjan sivukaan ei ole informaatiota, ei vaikka siihen tuhrattaisiinkin musteella jotain merkkejä sinne tänne. Niinpä *DNA itse ei selitä informaatiota, jota se kantaa*: merkitys on kirjaimien ja sanojen tarkassa järjestyksessä ja niiden painotuksessa.

Teoreetikot käyttävät sellaisia hämääviä termejä kuten ”konstruktiiviset mutaatiot”. Mitä ne ovat, kysyy Behe ja vastaa: Kukaan ei tiedä. Kuitenkin, jos niitä sijoitetaan sopivasti suunniteltuihin algoritmeihin, evoluutiota tapahtuu – siis *in silico* – ei reaali maailmassa. Geneetikko Masatoshi Nei, vaikka itsekin on synteettisen teorian kannattaja, huomauttaa kuitenkin, että evoluutio tarvitsee *erityisiä* (particular) ja harvinaisia mutaatioita ja että tuon erityisen mutaation on ilmestytävä juuri *oikeaan aikaan* rakentaakseen jonkin *erityisen* systeemin. Mutta minkälaisia noiden mutaatioiden sitten pitäisi olla? Sitä kukaan ei vaikuta tietävän.

Behen mukaan neutraaliteoria oli kuitenkin ”edistysaskel” siinä mielessä, että se auttaa ymmärtämään joitain mikroevolutiivisia muutoksia molekyyli tasolla. Se ei kuitenkaan pysty edes periaatteessa selittämään hienostuneiden ja toiminnallisten biologisten kokonaisuuksien alkuperää (kuten veren hyytymistä tai sen estoa ja niiden välistä tasapainoa). Eikä se voi selittää edes sitä, mikä missä ja milloin aiheutti eliön sopeutumisen. Esimerkkinä kalan ja maaselkärankaisten hemoglobiini. Hemoglobiinin, joka uuttaa hapetta vedestä, täytyy olla hieman erilaista kuin hemoglobiinin, joka uuttaa hapetta ilmasta. Jos ”ilmaHb” on kehittynyt ”vesihemoglobiinista”, mitkä muutokset ovat neutraaleja ja mitkä merkityksellisiä? Sitä emme tiedä eikä neutraaliteoria sitä kerro, pikemminkin päinvastoin.

Viimeinen neutraaliteoriaa käsittelevä osio on nimetty *Web Spinner* eli verkon kutoja. Näin siksi, että elämän historia ei näytä enää Darwinin haarautuvalta puulta, vaan verkolta. Nykyään on olemassa tutkijoita, joita kutsutaan ”hybrideiksi”. Heillä on sekä biologian ja tietotekniikan koulutus ja heidän työnään on seuloa ja analysoida sitä valtavaa, nyt kaikkien saatavilla olevaa dataa eli ”genomipankkeja”, tuhansien eri eliöiden DNA:ta. Monet heistä ovat ilmaisseet selvin

sanoin, että Darwinin idea on kuollut ja kuopattu (dead wrong) – ei pelkästään evoluutiosta yleensä, vaan myös hänen kuvansa elämän puusta.\* Elämä ei ole puu vaan verkko; kaikki geenit ovat olleet olemassa jo aivan alussa. Sen jälkeen kaikki on ollut pelkkää alamäkeä.

Neutraaliteoriakin on kuollut: Haldanen dilemma elää, koodi ei ole ”rappeutunut”, roska-DNA:ta ei ole, geneettinen ajautuminen ei vakiinnuta mutanttien asemaa (jos populaatio on vähänkin isompi). Ratkaisu? Hold on your hat:

\*Koonin E.V. *The Logic of Chance: The Nature and Origin of Biological Evolution*, Pearson Education 2012, p.viii (ks. alle).

### **Multiversumi (Multiverse Theory)**

Eugene Koonin on bioinformaattikko ja neutraaliteorian kannattaja. Hän uskoo, että koska elämme multiversumissa eli äärettömän monien maailmankaikkeuksien maailmassa, johonkin niistä on ollut jo tilastollisestikin pakko syntyä elämää neutraaliteorian teitä. Näin siksi, että kaikki fysikaaliset tapahtumat, olivat ne sitten miten epätodennäköisiä tahansa, mutta jotka eivät ole ”täysin kiellettyjä” (not absolutely forbidden by physical law), tapahtuvat lukemattomia kertoja! Ja hän on aivan tosissaan! Hän on jopa ”laskenut”, että elämän syntyminen sattumalta oman universumimme kokoisessa maailmassa olisi yksi per  $10^{10^{18}}$  (siis ykkönen, jonka perässä on 1018 nollaa)! Mutta koska universeita on ääretön määrä, epätodennäköisyyksillä ei ole mitään merkitystä! Tässä Behen olisi kannattanut huomauttaa, että Koonin käyttää ”lottovoittajan käänteislogiikkaa”: ”Se, että voitin Lotossa pääpotin kolme kertaa peräkkäin, vaikuttaa ihmeeltä. Mutta koska maailmankaikkeuksia on ääretön määrä ja niissä jokaisessa pelataan joka päivä lottoa, ei ole mikään ihme, että jossain maailmankaikkeudessa voi saada pääpotin kolme kertaa peräkkäin!” Lottovoittajalta ja Kooninilta on kuitenkin jäänyt huomaamatta, että 1) Fysikaalinen äärettömyys ei ole muuta kuin ihmismielen keksimä abstraktio; tiede ei tunne fysikaalista äärettömyyttä, vaikka matematiikka tuntee äärettömän joukon lukuja (jotka ovat abstrakteja ”olioita”). 2) Maailmankaikkeudet, vaikka niitä olisikin ääretön määrä, eivät ole toisiinsa verkottuneita kuten geenit: Yhden maailmankaikkeuden pelillä ei ole mitään vaikutusta toisen maailmankaikkeuden peliin eli se että pelejä pelataan monissa universeissa ei lisää voiton mahdollisuutta missään yksittäisessä universumissa. Elämän synnyn todennäköisyys täällä ja ”siellä” on molemmissa yhä  $1/10^{10^{18}}$ . Multiversumiteoria yrittää selittää ”biologista tuntematonta” ”kosmologisella tuntemattomalla”, toteaa Behe ja huomauttaa lopuksi, että neutraaliteorialla ei ole mitään sanottavaa siihen, miten hienostuneet ja toiminnalliset solusysteemit syntyivät (how *sophisticated functional* cellular systems arose).

### **Kompleksisuus- ja itseorganisoitumisteoria**

Monimutkaisten asioiden kulkua on vaikeaa mallintaa ja ennustaa. Tämä kävi ilmi jo luvussa yksi: Sää- ja talousennusteiden laatiminen, erityisesti vähän pidemmälle kuin viikon ajanjaksolle on enemmänkin mytologiaa kuin tiedettä. Näin siis siksi, että on liian monia toisistaan riippuvia ja toisiinsa vaikuttavia tekijöitä ja ilmiöitä: Pieni muutos siellä, toinen tuolla ja kaikki on pian toisin; maailma elää ”kaaoksen partaalla”.

Luonto on täynnä esimerkkejä monimutkaisesta ”itseorganisoidumisesta”: Kun olosuhteet ovat sopivat, lämpimän meren yllä olevat pilvet järjestäytyvät hurrikaaneiksi ja maalla tornadoiksi. Aurinkotuuli järjestäytyy pohjoisella yötaivaalla ”tanssiviksi hengiksi” samoin kuin tietyt kemikaalit oikeissa suhteissa saavat koeputken tanssimaan sateenkaaren väreissä. Kalat, linnut ja hyönteiset ”itseorganisoiduvat” mitä ihmeellisemmiksi, alati muotoaan muuttaviksi parviksi, viljelymaljalle sirotellut solut kerääntyvät yhteen samoin kuin jotkut koeputkessa olevat tietyt RNA- ja proteiinimolekyylit kokoontuvat itsestään ribosomeiksi.

Jo vuosikymmeniä muutamit tutkijat ovat spekuloineet ajatuksella laajentaa joidenkin biologisten systeemien itseorganisoiduminen myös aikojen taakse, elämän syntyyn ja evoluutioon: Ehkä kaiken, tornadojen, revontulien, kalaparvien ja ribosomien järjestäytymisen takana ovat samat yksinkertaiset itseorganisoidumisperiaatteet?

Stuart Kauffman työskenteli 1900-luvun loppupuolella Santa Fe Instituutin kaaos- ja kompleksisuusteorioita tutkivassa ajatushautomossa. 1990-luvun puolivälissä hän kirjoitti teknisen kirjan *NK systems, The Origin of Order*. Hän uskoi, että geenien säätelyverkostot jollain taianomaisella tavalla järjestäytyivät itsestään mahdollistaen evoluution. Tätä ohjaisivat jotkut ”itseorganisoidumisen lainalaisuudet” eikä Darwinin satunnainen muuntelu. Itsestään järjestäytyvät geenien säätelyverkostot ja itsestään järjestäytyvät molekyylit olisivat eräänlainen luonnon tarjoama ”ilmainen lounas” (order for free). Myöhemmin hän kirjoitti aiheesta kansantajuisen kirjan *At Home in the Universe* (Kotona maailmankaikkeudessa). Siinä hän spekuloi, että meidän pitäisi tuntea olevamme maailmankaikkeudessa kuin kotonamme, koska monimutkaiset systeemit käyttäytyvät luonnostaan tavalla, joka johtaa elämään ja evoluutioon. Ei kuitenkaan tarvita kuin lievä ripaus Skepsis ry:n suosittellemaa epäilyn filosofiaa ja jokainen ymmärtää, että on ajautettu aika kauas tieteen maailman (ja rationaalisuuden) ulkopuolelle. Mutta tällaisillakin spekulatioilla on ainakin vielä jokin aikaa sitten ollut kannattajia jopa ns. tieteellisessä yhteisössä. Muistatko vielä tähtitieteilijä Esko Valtaojan v. 2002 Tieto-Finlandia -palkitun kirjan nimeä? Se oli *Kotona maailmankaikkeudessa!* Valtaoja on muistaakseni sanonut, että yksi materian perusominaisuus on se, että se synnyttää elämää (?). Jos näin on, miksi elämää ei tänä päivänä synny itsestään kuolleesta aineesta? Eivätkö olosuhteet olekaan enää ”sopivia”? Tiedettä?

Behe toteaa, että vaikka itseorganisoiduminen osittain selittää sitä, miten elämä *käyttäytyy*, se ei sano juuri mitään siitä, miten elämä syntyi ja kehittyi.

### Kelpoisimman synnyn arvoituksen ratkaisu

Behe ottaa kantaa myös Zürichin yliopiston evoluutiobiologi Andreas Wagnerin v. 2014 ilmestyneeseen kirjaan *Kelpoisimman synty – evoluution suurimman arvoituksen ratkaisu*, kirja, josta olen itsekin laatinut arvion ja analyysin (ks. Luominen 27 sekä luominen.fi). Myös Wagner on työskennellyt Santa Fe:ssä ollen itseorganisoidumisteorian kannattaja. Kirjassaan hän koettaa selittää sopeutuneimman syntyä geenien säätelyverkostojen ”uudelleen organisoidumisella”: Hänen agendansa perustuu bakteerien aineenvaihduntaan ja sen säätelyyn. Bakteereissa on havaittu toimivan noin 5000 erilaista aineenvaihduntareaktiota, jotka tuottavat kaikki niiden

tarvitsemat noin 60 biologista perusmolekyyliä (amino- ja nukleiinihapot, hiilihydraatit, lipidit, vitamiinit jne.). Monet niistä voidaan tuottaa (tai hajottaa ravinnoksi) monin eri tavoin.

Wagner syötti tietokoneeseensa kaikki tunnetut metabolia- eli aineenvaihduntareitit. Hän huomasi, että useimmissa tapauksissa hän voi vaihtaa yhden reitin kerrallaan toiseksi siten, että ainakin tietokoneen mukaan virtuaaliset bakteerit näyttivät säilyvän elinkelpoisina. Ja vaihtamalla yhden reaktioreitin kerrallaan, hän saattoi alkaa lähes mistä bakteerista tahansa ja päätyä aivan toisenlaisen bakteerin aivan erilaiseen ”metaboliseen profiiliin”. Wagnerin *in silico* bakteerit saattoivat siis siirtyä (ja kehittyä) systeemistä A systeemiin B ”neutraalien muutosten turvallisia valtateitä/oikopolkuja pitkin”. Tämä kaikki toimii kuitenkin vain *in silico* eli tietokonesimulaatioissa ja niiden algoritmeissa, tuskin luonnon usein hyvin ankarissa ja muuntelevissa elinympäristöissä (käytännössä täysin mahdotonta testata).

Behen mukaan Wagnerin argumentoinnin suuri ongelma on se, että siinä ei edes yritetä ratkaista evoluution suurinta arvoitusta eli niiden käsittämättömän monimutkaisten solukoneistojen syntyä, jotka muokkaavat noita molekyyliä!

Pari omaa huomiota Wagnerin kirjasta :

Konservatiiveille *Kelpoisimman synty* ei ollut tervetullut suuren arvoituksen ratkaisu. Näin siksi, että evo-maailman suuria ongelmia ei ole lupa paljastaa kuin vasta sitten, kun niihin on tarjolla uskottava naturalistinen ratkaisu. Sellaisen Wagner kuvitteli löytäneensä ja siksi hätköity paljastus: ”Moderni synteesi selitti, miten innovaatiot leviävät, **mutta ei niiden alkuperää.**” **Nykyäänkin on vaikea täysin ymmärtää edes yksinkertaisimpien eliöiden fenotyyppi, ja sadat tuhannet vuosikymmeniä työskennelleet biologit eivät vielääkään tiedä, miten geenit osallistuvat fenotyypin muodostumiseen. Modernilla synteessillä on teoria ilman fenotyyppiä...** **Genotyypistä fenotyyppiin vievä tie ulottuu horisonttiin ja sen taakse. Koko 1900-luvun monet evoluutiobiologit eivät antaneet tämän monimutkaisuuden häiritä. He paistattelivat modernin synteessin loisteessa keskittyen onnellisina genotyyppiin.** (s.24, 28).

Wagnerin mukaan luonnon innovatiivisuus on elämän *monimutkaisuudessa ja elinvoimaisuudessa!* Hän ei kuitenkaan osaa selittää, mistä tuo monimutkaisuus ja elinvoima – ja samalla myös Darwinin kelpoisin – ovat peräisin. Sen hän kuitenkin tietää, että ne asuvat eliöiden ”hypertähtitieteellisen suurissa”, salaperäisen samankaltaisissa metabolia-, proteiini- ja geenikirjastoissa ja niiden äärettömissä säätely/kytkentävaihtoehdoissa. - Ja että näissä kirjastoissa kehittyvät populaatiot voivat liikkua vapaasti ja vaaratta pitkin *neutraalien muutosten nopeita ja turvallisia oikoteitä* (joita hän vertaa Star Trekin tähtilaiva Enterprisen ”poimuajoon”!).

Wagner kysyy innovaatioiden alkuperää ja tarjoaa vastaukseksi mystiikkaa: ”Vastaus on näkymättömässä kädessä, joka ohjasi maailmaa kauan ennen niiden syntymää: itseorganisaatiossa – ja vieläpä sen oudossa lajissa” (s.156). Tiedettä?

Wagnerin kirjasta oli arvio Vapaa-ajattelijoiden kotisivulla v. 2015, kun sen ilmestyi suomeksi. **Ismo Innamo:** ”Kelpoisimman synty on mahdollinen **tajunnan räjäytys**, kuten Terra Cognitan julkaisut aina. Sisukas suomentaja tarjoaa meille sivistystä suoraan tieteen eturintamasta... **Pythagoras ymmärtää, Platon nyökkää. Minä taputan.** Me ymmärrämme ne mekanismit, jotka mahdollistivat

meidät.” Nyt Innamokin voi huokaista helpotuksesta: Wagner on selittänyt kelpoisimman synnyn mysteerin, joten ID:n mörkö, Suunnittelija ei enää häiritse yöunia.

(Lontoon Royal Society järjesti syyskuussa 2016 ”kriisikongressin” *New Perspectives in Evolutionary Biology*. Salaisuuksien paljastajana Wagneria ei tilaisuuteen kutsuttu. Ja jo vuonna 1994 Leo Buss ja Walter Fontana kirjoittivat samannimisen pamfletin, *Arrival of the Fittest*, koska hekin luulivat ratkaisseensa Darwinin dilemman – aivan kuten Marc Kirschner ja John Gerhart isäntägeneillään ja evo-devo – hypoteesillaan [ks. seur. luku].)

Koska nämä matematiikkaan perustuvat uudemmat evoluutioteoriat, neutraaliteoria, multiversumi ja itseorgansioituminen eivät pysty selittämään edes vähäisempiä evolutiivisia muutoksia, miten ihmeessä ne pystyisivät selittämään suuret muutokset? Tässä siis pätee luvussa yksi kuvattu ”suhteellisen vaikeuden periaate”: Jos jopa mikroevolutiivisten muutosten selittäminen on liian vaikeaa, silloin makroevolutiivisten muutosten selittäminen on vuorenvarmasti liian vaikeaa.

”Mutta ehkä näiden abstraktien teorioiden ohuen ilmanalan hengittäminen liian pitkään on alkanut synnyttää hallusinaatioita ja mielikuvituksemme luomat fantasiat saavat asiat näyttämään sellaisilta millaisina me haluaisimmekin ne nähdä” (s.114)?



## LUKU 5: YLILAAJENNETTU (*Overextended*)

Niihin aikoihin, kun Behe kävi lukiota, paras ohjelmointikieli oli nimeltään Fortran. Muuan oppilas kysyi, että minkälainen kieli mahtaa olla käytössä 20 vuoden kuluttua. Tähän opettaja vastasi, ettei hänellä ole mitään aavistusta, mutta oli miten oli, sen nimi on joka tapauksessa Fortran. Näin siksi, että jos markkinoilla on hyväksi tunnustettu ja menestyvä brändi, paketin nimi ja logo on viisasta säilyttää vaikka sisältö muuttuisi melkein kokonaan. Näinhän on menetelty mm. Nokian tapauksessa: Nokian vuoden 2018 kännykällä ei ole mitään tekemistä vuoden 1998 mallin kanssa – paitsi nimi.

Sama koskee ns. laajennettua evoluutioteoriaa (Extended Evolutionary Synthesis, EES). Se on syntynyt yhä kasvavasta tyytymättömyydestä perinteiseen synteettiseen teoriaan. Se käsittää kirjavan joukon mitä erilaisempia käsityksiä evoluution kulusta ja ainoa, mikä niitä yhdistää, vaikuttaa olevan tyytymättömyys vallitsevan teorian selitysvoimaan – kuin myös se, että siitä huolimatta suurin osa yhä vannoo Darwinin nimeen: He vakuuttavat, että kaveria, Darwinia ja hänen oppiaan ei jätetä. Sitä ainoastaan täydennetään ja laajennetaan siten, että se sopii paremmin nykytieteen havaintoihin. Pakettia ei siis muuteta, paketti on Darwin sisällöstä riippumatta.

Tässä luvussa käydään läpi suosituimmat ”laajennukset”: evo-devo, ”helpotettu” muuntelu (facilitated variation), laaja-alainen periytyvyys (inclusive inheritance), ekologisen lokeron muokkaus (niche construction), mukautuva kehitys (developmental plasticity), luonnon geeniteknologia (natural genetic engineering) ja peliteoria (game theory). Tulemme näkemään, että sen kummemmin kuin luvussa 4 esitetyt teoriat, myöskään laajennetun synteessin sateenvarjon alle sijoitetuista teorioista mikään ei edes yritä selittää monimutkaisia ja toiminnallisia biologisia rakenteita ja systeemejä. Tämä antaa meille vankan perustan arvioida yksityiskohtaisesti muutamia tieteen viimeaikaisia löytöjä kirjan osassa III (luvut 6 – 9).

### ***Evo-devo ja ”helpotettu” muuntelu (Evo-Devo and Facilitated Variation)***

Näitä esitellään vain parin sivun verran, koska niitä käsiteltiin perusteellisemmin tekijän aikaisemmassa teoksessa *The Edge of Evolution* (2007). Monille nämä käsitteet voivat olla vieraita, joten lienee syytä selittää hieman tarkemmin. Ne liittyvät pääosiltaan geenien säätelyyn ja alkion kehitykseen:

Ihmisen genomissa on noin 2600 geeniä, joiden arvellaan koodaavan ns. transkriptiotekijöitä (transcription factors, TF). Transkriptiotekijät ovat proteiineja, jotka säätelevät DNA:n tulkintaa eli transkriptiota RNA:ksi. Tft kiinnittyvät säädettävän geenin läheisyyteen (ns. säätelyalueelle, promoottoriin tai vahvistimeen) siten, että kullakin TF:lla on DNA:ssa oma paikkansa eli tietty TF voi kiinnittyä vain tietyn ”kirjainjärjestyksen” omaavaan DNA-alueeseen (joka on yleensä vain 6 – 10 ”kirjaimen” pituinen). Yhdellä geenillä voi olla monta kiinnittymispaikkaa erilaisille TF:lle. Näin siksi, että *samaa geeniä voidaan käyttää eri aikoina ja eri kudoksissa eri tarkoituksiin*. Tft joko avaavat tai sulkevat geenin ja säätävät myös sitä tasoa, jolla sitä pitää kunakin hetkenä lukea (ollen siis eräänlaisia kytkin- ja kaasupolkimia). Yleensä Tft ilmentyvät kudoksissa hyvin paikallisesti ja nopeasti säätövinä.



Ns. "isäntägeenit" (master genes) löydettiin reilut 30 vuotta sitten. Ne ovat geenejä, jotka koodaavat alkionkehityksen aikana tarvittavia transkriptiotekijöitä. Isäntägeenejä kutsutaankin joskus "pääkyttingeeneiksi". Sellaisia ovat esimerkiksi ns. homeoottiset geenit, kuten *Hox*-geenit. Ne koodaavat homeobox-nimisiä transkriptiotekijöitä, jotka säätelevät ruumiinkaavan muodostumista ja jaokkeiden ominaisuuksia (esimerkiksi banaanikärpäsellä). Koska isäntägeenien koodaamat TF:t toimivat alkionkehityksen tärkeässä varhaisvaiheessa, kuviteltiin, että näiden geenien pienet mutaatiot voivat aiheuttaa suuria muutoksia kehittyvän alkion rakenteeseen. - Tai niin päin, että kontrollin alaisen geenin säätelyalue, noin 6 – 10 nukleotidin DNA-jakso, johon TF kiinnittyy, saa yhden tai kahden "kirjaimen" mutaation. Tällöin siihen kiinnittyisikin jonkin toisen isäntägeenin tuottama säätelyproteiini eli geeni saisi "uuden isännän", uuden funktion. Näin esimerkiksi äyriäinen voisi muuttua hyönteiseksi hyvin nopeassa tahdissa:

Lukion biologia *BIOS1* (2008): "Kaikissa eliöissä on ns. isäntägeenejä, jotka säätelevät muiden geenien toimintaa yksilönkehityksen aikana. Nämä isäntägeenit vaikuttavat yksilön rakenteellisiin ominaisuuksiin eli yksilön ruumiinkaavaan. Esimerkiksi eräs ihmisen silmän rakenteeseen vaikuttava geeni toimii periaatteessa samoin myös hiirellä ja banaanikärpäsellä. Kyseisissä isäntägeeneissä tapahtuneet pienet mutaatiot ovat voineet johtaa nopeasti suuriin rakenteellisiin muutoksiin. Esimerkiksi noin 400 miljoonaa vuotta sitten äyriäismäisessä eläimessä tapahtunut geenimutaatio johti jalkojen vähenemiseen ja hyönteisten syntymiseen. Kambriikauden räjähdysmäinen eliölajien lisääntyminen johtui ilmeisesti niin ikään siitä, että isäntägeenit monistuiivat, jolloin perinnöllistä muuntelua syntyi enemmän ja käyttöön tuli enemmän materiaalia" (s.110).

Tämä on mielikuvitusta. Todellisuudessa pienetkin muutokset isäntägeenissä saattavat johtaa siihen, että sen koodaaman TF:n *kohdegeeni muuttuu toiseksi*. Tällöin esimerkiksi banaanikärpäsen päähän voi tuntosarviin sijasta kehittyä raajat! Mutaatio voi toki johtaa siihen, että äyriäisen johonkin jaokkeeseen ei kehitykään jalkoja eli jalkojen luku vähenee, mutta ei kiduksilla hengittävä äyriäinen sillä perhoseksi muutu.

Behe toteaa, että näiden reilun 30 vuoden aikana kukaan ei ole uskaltanut esittämään mitään edes vähänkään yksityiskohtaisempaa ja uskottavaa skenaariota siitä, miten ja milloin jonkin isäntägeenin mutaatio synnyttäisi uusia ruumiinkaavoja ja rakenteita.

Vuoden 2016 *BIOS1* ei puhukaan enää mitään äyriäismäisen eläimen isäntägeenien mutaatioista. Miksi? Tähän on monia syitä. Tärkein on ehkä se, että isäntägeenit eivät ole "informatiivisia", ainoastaan sallivia (on) tai kieltäviä (off) eli *on-off -kytkimiä*. Lisäksi ne ovat "universaaleja". Esimerkiksi silmän kehityksen alkua säättävä PAX6-proteiini (TF) on sama, tai lähes sama monilla selkärangkaisilla ja hyönteisillä. Jos hiiren PAX6 siirretään vaikkapa banaanikärpäsen jalkaan, siihen kehittyy ylimääräinen silmä, *ei kuitenkaan hiiren silmä*, vaan banaanikärpäsen verkkosilmä (jolla ei kuitenkaan näe, koska yhteys aivoihin puuttuu).

Kaikki isäntägeenien mutaatiot ovat joko letaaleja tai ainakin selvästi vahingollisia aiheuttaen kehityshäiriöitä kuten jonkin elimen puutosta. Useilla monisoluisilla eliöillä on siis sama, tai lähes sama "setti" isäntägeenejä, oli sitten kyse madoista, hyönteisistä tai nisäkkäistä. Isäntägeenien on siis täytynyt olla *valmiina* jo kaikkein ensimmäisillä monisoluisilla (tai oikeastaan jo *ennen* niitä!),

sillä ne säätelevät myös solujen erilaistumista eli antavat kunkin kudoksen soluille oikean identiteetin. Jos niitä ei olisi ollut valmiina, monisoluisia eliöitä monipuolisine ruumiinkaavoineen ei olisi voinut edes syntyä. Jos alussa oli siis vain yksisoluisia eliöitä, niiden piti ensin kehittää isäntägeenit sekä niiden monimutkaiset ja monitasoiset säätelyverkostot! Mutta kuten tiedämme, evoluutio ei ole ennakoiva; sillä ei ole suuntaa eikä tarkoitusta. Ameeba tms. ei siis olisi voinut kehittää isäntägeenejä tarkoituksella, että joskus tulevaisuudessa jotkut sen jälkeläiset alkaisivat kehittyä äyriäisiksi. Eikä hyönteinen voinut kehittyä äyriäisestä isäntägeenien mutaatioiden kautta, *koska niillä molemmilla jo on samat, tai lähes samat isäntägeenit!* Koska isäntägeeni ja sen tuote, TF, on pelkkä yksinkertainen kytkin, se ei voi muuttaa äyriäisen kiduksia hyönteisen hengityspotkiksi (saati synnyttää siipiä).

Isäntägeenit puhuvat suunnittelijasta: Suunnittelija käyttää samoja osia ja toimintoja monissa eri rakenteissa; pyörää ja pyörintää ei tarvitse keksiä moneen kertaan. Skodan kytkin voidaan vaihtaa Volkswagenin kytkimeen mutta Skoda pysyy Skodana (ja toimii yhtä hyvin).

Ne laajennetun synteessin kannattajat, jotka ovat panneet toivonsa Evo-devoon, ovat jakaantuneet kahteen pääjoukkoon. Ensimmäinen spekuloi ajatuksella, että heti kun isäntägeenit ja niiden säätelyverkostot olivat syntyneet (tyhjästä?), uusia ja monimutkaisia piirteitä saattoi ilmaantua: Ajateltiin, että a) jonkin geenin säätelyalueelle saattoi mutaation kautta syntyä uusi tunnistinjako (signature sequence) eli tavallisesti 6 – 10 ”kirjaimen” pituinen DNA-pätkä, jonka jonkin toisen isäntägeenin tuottama säätelyproteiini, TF sitten tunnistaa omakseen. Näin geeni saisi uuden isännän ja siten uuden funktion. (Tämä oli yksi Adreas Wagnerin kuningasajatuksissa ym. kirjassa *Kelpoisimman synty*). Tai päinvastoin: b) jonkin TF:n ns. homeodomeeniosassa, jolla se tunnistaa säätelyalueen, siinä yksi aminohappo voisi mutaation seurauksena vaihtua. Tällöin TF tunnistaisi väärän geenin ja jälleen geeni saisi uuden isännän ja uuden funktion (jolloin evoluutio taas nytkähtäisi askeleen eteenpäin).

### Facilitated Variation

Toinen joukko muotoilee näkemyksensä käsitteellä facilitated variation, joka kääntyyne sanatarkasti ”helpotettu muuntelu”. Behe mainitsee tämän vain muutamalla rivillä selittäen, että se korostaa ”muuntelun (ja evoluution) helppoutta” sillä, että samoja koneistoja ja mekanismeja voidaan käyttää eri paikoissa eri tarkoituksiin ja näin evoluutio saattaa olla paljon nopeampaa kuin mitä Darwin kuvitteli.

Systeemibiologit Marc Kirschner ja John Gerhart lanseerasivat käsitteen kirjassaan *The Plausibility of Life: Resolving Darwin's Dilemma* (2005). (Huomaa, että jälleen yksi kirja, joka väittää ratkaisseensa Darwinin dilemman eli kelpoisimman synnyn!)

Helpotetun muuntelun käsite ei ole illuusio, vaan todellinen mekanismi, jolla eliöt muuntelevat ja sopeutuvat (kuitenkin vain systeemin sallimissa rajoissa). Ongelma on kuitenkin siinä, että se vain lisää synteettisen (ja myös laajennetun) teorian ongelmia. Pari selittävää sanaa:

Pitkän aikaa valinnan ja evoluution ”raaka-aineen”, muuntelun, ajateltiin olevan sattumien summaa. Sattuman osuus suvullisesti lisääntyvien eliöiden muuntelussa rajoittuu kuitenkin vain: 1) yksittäisiin mutaatioihin, 2) yksilöiden ja niiden sukusolujen kohtaamiseen ja 3) siihen, kumpaanko

sukusolun puoliskoon kukin vastinkromosomi joutuu vähennysjakautumisen aikana. Perintötekijöiden osittainen sekoittuminen meioosin tekijäinvaihdunta-tapahtumassa (*crossing over*) ei kuitenkaan ole enää sattumanvaraista vaan tarkoin säädeltyä. Mutaatioidenkin osuus on vähäinen eivätkä sekoittumiset ja uudelleen järjestäytymiset synnytä uusia geenejä. Muuntelun mekanismit ovat melko tavalla toisenlaiset.

Facilitated variation (kutsun sitä KG-teoriaksi) selittää sitä, miten paitsi alkion kehitys, myös sukupolvien välinen muuntelu toimii molekyylitasolla: Molekyylitasolla elämä käsittää kaksi osaa: 1) ydintoiminta ja 2) säätelytoiminta: Ydintoimintaan kuuluu kaksi perusosaa: soluarkkitehtuuri ja entsyymeihin perustuva biokemia (aineenvaihdunta). Säätelytoiminta koostuu informaatioon perustuvista säätelyprosesseista, jotka ohjaavat paitsi aineenvaihdunnasta vastaavien molekyyliekoneiden (entsyymien) toimintaa, myös sukupolvien välisen muuntelun mekanismia suvullisessa lisääntymisessä. Systemit koostuvat *moduuleista*, jotka ovat monille eliöille yhteisiä ja joiden avulla vanhasta on helppo muodostaa uusia kombinaatioita, rakentaa uusia fenotyyppisiä eli aikaansaada runsasta biologista muuntelua. (Kuitenkin vain systeemin sallimissa rajoissa.) Moduuli tulee latinan sanasta *modus* (mitta) ja tarkoittaa rakenneyksikköä tai toiminnallista yksikköä. Moduuleista koostunut kokonaisuus voidaan purkaa ja muuttaa toisenlaiseksi, ei muuttamalla moduuleja, vaan järjestämällä niitä uudelleen, kuten esim. Legopalikat, joista voidaan rakennella erilaisia taloja.

Biologinen muuntelu perustuu usein modulaariseen geenisäätelyyn ja viestiverkostoihin: samoja säätelytekijöitä, viestimolekyylejä ja geenejä voidaan käyttää eri paikoissa ja eri aikoihin eri tarkoituksiin. Tässä on siis tärkeää huomata se, että geenitkin koostuvat moduuleista (erilaisten eksonien yhdistelmistä). Esimerkiksi alkionkehityksen aikana samaa geeniä (tai sen osaa) voidaan käyttää jopa yli kymmenen kertaa ja joka kertaan tarvitaan oma transkriptiotekijä, säätelyproteiini. Lisäksi genomien informaatiota on mahdollista *ohjelmoida nopeasti uudestaan* muutamalla yksinkertaisella menetelmällä ilman DNA:n kirjainjärjestyksen muutoksia (mutaatioita) epigeneettisen säätelyn kautta: DNA:n sytosiini voidaan metyloidia ja DNA:n kiertymisen tiukkuutta histoniproteiineihin voidaan säätää histonien mm. asetylaatiolla ja fosforylaatiolla. Näin voidaan säätää DNA:n ekspressiota eli ilmentymistä.

Systemiä voitaisiin yksinkertaistetun karkeasti verrata nykyaikaisen talon sähkö-, tieto- ja vesijohtoverkkoihin, jotka sallivat monenlaisia vaihtoehtoja siinä, mitä tulee hanoihin, pistokkeisiin, jatkojohtoihin, valaisimiin, tietokoneisiin, kodinkoneisiin yms. ja niiden sijoitteluun. Itse taloa voitaisiin verrata eliön ruumiinkaavaan ja perusanatomiaan. Jos talo myytäisiin, uusi omistaja voisi pikkuremontilla saada sisätiloista aivan erinäköisen ja eritoimisen. - Tai maalikauppaan: hyllyllä on erilaisia värittömiä maalipurkkeja. Nurkassa ohjelmitava sekoitin, jonka sisällä on muutamia perusvärejä. Panemalla valittu purkki sekoittimeen ja valitsemalla oikea koodi, saadaan halutun laatuista ja väristä maalia.

Tällaisen modulaarisen säätelyn ansiosta eliö voi joskus, jopa vain muutamassa tai yhdessä sukupolvessa sopeutua tiettyihin ympäristön muutoksiin. Tämä on todettu mm. Galápagossaarten sirkkujen kohdalla (josta seuraavassa luvussa 6).

Synteettisen teorian ja KG-teorian merkittävin ero on siinä, että ensimmäisen mukaan geenit vaikuttavat soluun koko ajan kun taas KG:n mukaan geenit toimivat vain silloin kun niitä tarvitaan; solu itse säätelee niitä erilaisten kytkimien (kuten isäntägeenien) kautta. KG:n mukaan evoluutio ei voi toimia ”pilaamalla toiminnallisten geenien tärkeää ja tarkkaa kirjainjärjestystä” (mutaatiot), vaan järjestelmällä geenien säätelyverkostoja luomalla DNA:han uusia kytkinalueita (signature sequence) tai poistamalla vanhoja. Evoluution pitää jättää varsinaiset geenit ehjiksi ja ”keskittyä” säätelyalueisiin! Säätelypiirien ”uudelleen johdottamiseen” ei tarvittaisi kuin yksi tai pari säätelyalueen (tai TF:n) mutaatiota. Näin siis ajateltiin. Ongelma (ja iso sellainen), on kuitenkin siinä, että lähes kaikki vaikuttaa kaikkeen: muuta tai katkaise summittain jostain monimutkaisesta piiristä yksi piuha\* sieltä ja lisää toinen piuha sinne tai tänne ja koko homma voi mennä sekaisin.

\*Soluissa ei ole ”piuhoja”, vaan viestiä vievät ”lähetit” eli viestimolekyylit, joista monia kutsutaan sytokiineiksi. (Tosin jotkut niistä kulkevat solutukirangan säikeitä pitkin.)

Hedelmöittynyt munasolu (tsygootti), ei DNA, on se, joka määrää monisoluisien eliöiden kehityksen kulun. Ihmisellä on noin 300 erilaista solutyyppeä ja munasolussa on kaikkien näiden solulinjojen ”herättämiseksi” tarvittava tieto, osa tietysti DNA:ssa. Munasolussa on noin 300 primaarista säätelytekijää (sekä säätely-RNA:ta) jakaantuneina solutukirangan määrittämiin osastoihin. Primaariset säätelytekijät antavat kullekin alkion solulle sen oman identiteetin. Kun identiteetit on annettu, säätelyproteiinit hajotetaan ja paluuta takaisin ei ole. Aluksi tsygootti jakaantuu noin 300 soluun ilman että sen koko kasvaa. Jokainen solu muodostaa ”osaston” ja jokaisen osaston ”sytyttää” sen oma primaarinen säätelytekijä avaamalla solun DNA:sta ne alueet, joita tuleva solutyyppeä tarvitsee (esim. lihassolun pitää kyetä valmistamaan aktinia ja myosiinia). Muut DNA-alueet suljetaan (pysyvästi muista paitsi kantasoluista). Näin solu on saanut identiteetin. Solukoneistot, mitokondriot, ribosomit, proteiinien laskostumista säätelevät kaperonit, solukalvostot ym. ym. tulevat suoraan munasolun klooneina, eivät DNA:sta. DNA:n ohjeilla tuotetaan vain uudet raaka-aineet. (Esimerkiksi silloin kuin munasolusta perityt mitokondriot alkavat lisääntyä jakaantumalla ja tarvitsevat uusia rakenneosia.) Tämän jälkeen solut valmistavat DNA:sta toisen vaiheen säätelyproteiinit, sitten kolmannen vaiheen jne. Kaikkien selkärankaisten ruumiinkaavan määrittävät samat moduulit, noin 30 isäntägeenin ”setti”. Mikä tätä kaikkea käskyttää, on vielä paljolti hämärän peitossa.

Kirschnerin ja Gehart´n mukaan ydinprosessit ovat todennäköisesti syntyneet yhdessä, sillä emme tunne yhtään organismia, jolta ne puuttuvat. Tämä kulminoituu solun syntyyn. Pääsanoma on, että *eivät geenit, vaan solu on elämän ja perimän perusyksikkö*. (Geenikeskeinen evoluututeoria on kuollut.) Se, että solu on yksi toiminnallinen kokonaisuus, ja että sen perusrakenne ja funktiot vaikuttavat pysyväisluonteisilta (eli ”säilyneiltä”\*), puhuvat sen puolesta, että solun on täytynyt syntyä yhtenä kokonaisuutena.

Evoluution suuri ongelma on siinä, että yksisoluisilla ei ole yllämainitun kaltaisia säätelyjärjestelmiä, koska niitä ei tarvita. Jotta yksisoluisesta voisi kehittyä monisoluisen, sen pitäisi ensin kehittää kunkin solutyypin tarvitsemat uudet geenit ja niiden säätelytekijät verkostoineen, kullekin solutyypille omansa. Miten esim. ameeba alkoi kehittää lihassolun tarvitsemia aktiini- ja myosiinigeenejä ja niiden säätelijöitä; evoluutiolla kun ei ole suuntaa eikä päämäärää – eikä tietoa ”lihasta”? Helpotetun muuntelun teoria edellyttää siis konservatiivisten\*

geenien ja ydinprosessien olemassaoloa etukäteen, ennen monisoluiden eliöiden olemassaoloa! Mutta sitten kun ne olivat jotenkin syntyneet, pienikin mutaatio voisi saada aikaan suuria evolutiivisia muutoksia! Siis: jotta suuria evolutiivisia muutoksia voisi tapahtua, sitä ennen olisi pitänyt tapahtua ”suuria muutoksia”?

\*Niitä sanotaan ”konservatiivisiksi” (säilyneiksi) siksi, että emme tunne yhtään monisoluiden eliötä, jolta ne puuttuvat, oli organismi sitten evoluution aikajanelä ikivanha (kala) tai nuori (ihminen).

### ***Laaja-alainen periytyvyys (Inclusive inheritance)***

Synteettisen teorian mukaan vain geenit määräävät eliöiden piirteet. Evoluutiota tapahtuu, kun piirteet muuttuvat askel askeleelta mutaatioiden ja luonnonvalinnan vaikutuksesta. Teoria on kuitenkin yhä syvemmällä suossa, joten kysyntää ”nostomiehille” eli apuhypoteeseille (*ad hoc*) on. Yksi on laaja-alaisen periytyvyyden käsite. Sen mukaan uudelle sukupolvelle saattaa siirtyä muutakin perintöä kuin DNA. (Kirjallisuusviitteissä: E. Danchin ym. ”Beyond DNA: Integrating Inclusive Inheritance into an Extended Theory of Evolution”, *Nature Reviews Genetics* 12, 2011:475-86.)

Tätä Behe käsittelee vain kolmen sivun verran ja katsoo siihen kuuluvaksi myös jo yllä mainitun epigeneettisen periytyvän. Lienee makuasia onko se ”laaja-alaista” periytyvyyttä vaiko ”helpotettua muuntelua”. Toisena esimerkkinä hän mainitsee RNA:n kautta mahdollisesti periytyviä ominaisuuksia: Kun hiiren poikasia altistettiin stressille, ne saivat ”käyttäytymishäiriötä” (kukapa ei saisi). Tämä häiriökäyttäytyminen periytyi niiden poikasille. Jos stressattujen hiirten RNA:ta eristettiin ja sitä injisoitiin ei-stressattujen hiirten munasoluihin, niistäkin kehittyneistä poikasista tuli häiriintyneitä.

RNA-koe on sikäli mielenkiintoinen, että se osoittaa jotain periytyvän myös DNA:n ulkopuolelta. (Vaikka primaarinen RNA eli prosessoimaton onkin DNA:n tuote.) Munasolussa on runsaasti RNA:ta. Kun munasolu on hedelmöittynyt, sen genomi eli tuma-DNA suljetaan ja kehitys alkaa munasolun tuhansien RNA-molekyylien johdolla. Behe kuitenkin ohittaa munasolun kokonaan, vaikka sen välittämä perintö saattaa olla moninkertainen DNA:han verrattuna. Ehkä tämä johtuu siitä, että kirjan alaotsikko, subtitle, on ”The New Science About DNA That Challenges Evolution”. Munasolun mukaan ottaminen olisi ehkä kasvattanut kirjan liian paksuksi? Laaja-alaisen periytyvyyden kannattajat eivät ilmeisesti ole uskaltaneet laajentaa periytyvyyttä munasoluun tuman ulkopuolelle. Jos, ja kun siltä näyttää, että munasolu onkin se, joka määrää kehitysbiologisen tahdin, silloin DNA:lle jää näytelmässä sivurooli. Tällöin synteettinen teoria, mutaatiot, valinta ja populaatiogenetiikka (+ Darwin) spekulatioineen voidaan unohtaa – tai ainakin siirtää jonnekin takalalle.

### ***Ekologisen lokeron muokkaus (Niche Construction)***

”Niche” tarkoittaa lokeroa, biologiassa ekologista lokeroa. Biologian Sanakirjan (Tirri ym. 2006) mukaan ”se muodostaa kaikkien tärkeiden ympäristötekijöiden tilan, jonka sisällä laji, tai tavallisemmin populaation yksilöt elävät, kasvavat ja lisääntyvät”. Teorian tunnetuimmat kannattajat lienevät Kevin Laland ja John Turner. Heidän mukaansa eliöt, muokatessaan elinympäristöään, luovat ”lokeroita”, jotka vaikuttavat niiden jälkeläisten kehitykseen (evoluutioon). Tämä on osittain totta, erityisesti kasvien tapauksessa: jälkipolvet sopeutuvat valmiiksi luotuun lokeroon ja niiden ilmiasu on saattanut muuttua. Esimerkkeinä lokeroiden muokkaajista mainittu mm. lierot, termiitit ja majavat. Ne ovat kuitenkin aina pysyneet lieroina, termiiteinä ja majavina. Kasveissa voidaan havaita enemmän lokeroitumisen aiheuttamaa muuntelua, mutta niissäkin vain perusryhmien (sukujen ja heimojen) sisällä. Kaikkein vakuuttavimpana esimerkkinä on esitelty sinibakteereja, niiden fotosynteesiä ja sitä seurannutta ”hapetusvallankumousta”: hapen ilmaannuttua ”evoluutio otti jättiaskeleen”. Tämä on kuitenkin enemmän toiveajattelua kuin tiedettä – hapetonta ”alkuilmakehää” puoltava tutkimustieto on niukkaa ja kyseenalaista. Entä mistä fotosynteesi tuli – tai hapellisessa maailmassa välttämättömät antioksidantit?

### ***Mukautuva kehitys (developmental plasticity)***

Tämän laajennuksen mukaan eliöt ovat ”plastisia” eli ne mukautuvat ympäristöihinsä; ympäristö muokkaa niiden kehitystä. Näinhän se on, tiettyyn rajaan saakka. En ymmärrä, mitä uutta tässä on – kuten ei kirjoittajakaan. Miksi ilmiölle on pitänyt keksiä uusi nimi ja ottaa se osaksi laajennettua synteesiä? Um etwas zu tun? Mukautujista mainitaan muuan suokasvi, *Sagittaria sagittifolia*. Riippuen siitä, onko se kehittynyt veden alla vai päällä, sen lehdet ovat erimuotoiset! Termiitit syntyvät samanlaisina, mutta riippuen siitä, mitä ravintoa ne saavat ja miten niitä kasvatetaan, niistä kehittyy joko sotilaita tai työläisiä. Teorian kannattaja West-Eberhard uskoo, että jos olosuhteet pysyvät pitkään samoina ja laji on ehtinyt hyvin sopeutua, sen jälkeen uudet mutaatiot voivat viedä lajin evoluutiota vielä pykälän ylemmäksi. Tämä on siis perinteisen teorian käänteisteoria: mutaatiot seuraavat evoluutiota!

Behe huomauttaa, että mukautuvan kehityksen esimerkit tulevat kaikki nykybiologiasta, josta ei voi päätellä mitään ”tulevasta (tai menneestä) mukautumispotentiaalista”. Totta on, että mutaatiot voivat joskus sopeuttaa eliöitä ympäristön muutoksiin, mutta ne tuovat mukanaan omat ongelmansa (joista kirjan seuraavissa luvuissa).

### ***Luonnon geeniteknologia (Natural Genetic Engineering)***

Geeniteknologia lienee kaikille tuttu ainakin terminä. Yksi sen ensimmäisistä merkittävistä sovellutuksista oli insuliinigeenin siirtäminen bakteeriin. Nyt bakteerit tuottavat insuliinia eikä sitä enää tarvitse uuttaa sian tai naudan haimasta.

Termin ”luonnon geeniteknologia” lanseerasi biokemisti James Shapiro, kun oli huomattu, miten eliöt muokkaavat genomejaan kulloistenkin tarpeittensa mukaan. Ihmisenkin käyttämät menetelmät ovat luonnon geeniteknologiaa, sillä välineet tulevat luonnosta: restriktioentsyymit (geenisakset), ligaasit (liittäjät), polymeeraasit (kopiokoneet) jne. Kuten jo todettiin, eliöillä on



ilmiömäinen kyky ympäristön jatkuvaan monitorointiin (continuous environmental scanning). Ulkoa tulevan datan mukaan ne muuttavat toimintaansa tilasta A tilaan B – kuten pihavalot, jotka syttyvät, jos jokin kärpistä suurempi eksyy niiden reviirille (tai voikukka, joka menee yöksi kiinni).

Suurin ero Darwinin ja Shapiron näkemysten välillä on siinä, että edellisen mukaan kaiken sopeutumisen takana ovat sattumanvaraiset fyysiset prosessit. Shapiro taas näkee muuntelun perustana ”vahvaa muotoilua” (strongly shaped), jopa ”ohjausta”. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että ne viittaisivat johonkin yliluonnolliseen. Kyseessä on pelkkä solukoneistojen ja niiden toimintaa säätelevien luonnollisten tekijöiden synnyttämä ”automatoitu teknologia”. Siitä huolimatta moni ei pidä Shapirosta, koska hänen sananvalintansa saattavat tuoda mieleen, ID:n, älykkään suunnitelman.

Behe toteaa, että Shapirolla on sama iso ongelma kuin Kimuralla ja hänen neutraaliteoriallaan: Kumpikaan ei edes yritä selittää näiden hienostuneiden ja ”automatoitujen” systeemien alkuperää, evoluutiota: he pitävät niitä itsestään selvinä! Ja kuten tulemme myöhemmin näkemään, ei ole olemassa mitään viitettä siihen suuntaan, että Shapiron luonnon geeniteknologia pystyisi ylittämään nykyiset kykynsä, eli luomaan jotain uutta: Nyt kun luonnon geeniteknologiaa on alettu lainata laboratorioihin, on opittu, että jos se tekee jotain uusissa oloissa, se on sitä samaa mitä se on tehnyt luonnossakin! Shapiron ”laajennus” ei siis tarjoa mitään uutta. Hänen tyytymättömyytensä synteettiseen teoriaan lienee periytynyt monien häntä edeltäneiden biologisten tyytymättömyydestä, kuten hän on itse todennut: ”Monet biologit ovat jo 1800-luvulta lähtien argumentoineet, että sattumanvaraiset prosessit paljon suuremmalla todennäköisyydellä pilaavat monimutkaisesti järjestäytyneitä systeemejä kuin että sopeuttaisivat niitä uusiin toimintoihin” (*Evolution: A View from the 21st Century*, 2011). Shapiron esikuvia olivat muutamat 1900-luvun loppupuolen tutkijat, joihin yritettiin lyödä ”kuvainraastajan” leima (iconoclast), koska he haastoivat vanhan kaartin uusilla ajatuksillaan. Sellainen oli esimerkiksi nyt jo edesmennyt Barbara McClintock, joka 1950-luvun lopulla esitti, että geenejä voidaan säädellä on/off-kytkimillä. Vuonna 1983 hänelle myönnettiin Nobel-palkinto hänen löydettyään ns. siirtyvät geenijaksot (mobile genetic elements).

### ***Peliteoria (Game Theory)***

Peliteoria on brittiläisen evolutionistin John Maynard Smithin keksimä ajatus (*Evolution and the Theory of Games*, 1982). Se on eräänlainen ”biologinen talousteoria” ”luonnon pelimiehistä”: Kuka osaa tehdä parhaat siirrot ja sijoitukset luonnollisilla markkinoilla, kuka osaa valita oikeat yhteistyökumppanit? Smith spekuloi eliöiden riippuvuussuhteilla, symbioosilla, mutualismilla, isäntä-loinen – suhteilla jne. Smithin ”ekonomisen yhteistyö- ja kompleksisuusteorian” mukaan yhteistyö auttaa kehittämään kompleksisia systeemejä! Jos kompleksiset systeemit ovat ”biotaloudellisesti kannattavia”, luonto kehittää niitä! - Tiedettä? Behe toteaa, että Smithillä on aivan sama iso ongelma kuin Kimuralla ja Shapirolla eli se, että pitäisi pystyä selittämään, *miten* nuo kompleksiset systeemit syntyvät – ei riitä toteamus, että jos ne ovat hyödyllisiä, kannattavia, ne vain ”tulevat jostain”. Nokia ja Ollila uskoivat, että saattaisi olla taloudellisesti hyvin kannattavaa kehittää kevyt ja helppokäyttöinen, taskuun mahtuva langaton puhelin. Se, että puhelin arvioidaan taloudellisesti kannattavaksi, ei selitä mitään siitä, miten se suunnitellaan ja valmistetaan.

Luvun lopussa viitataan kokeneen elämän synnyn tutkijan Steven Bennerin haastatteluun vuonna 2014. Benner tunnustaa useita merkittäviä esteitä (road blocks) elämän naturalistisen synnyn tiellä: ”Ensimmäinen paradoksi on orgaanisen materiaalin spontaani taipumus pilaantua tervamaisiksi aineiksi.” Tässä todennäköisesti viitataan niiden yksinkertaisten orgaanisten molekyylien pilaantumiseen, joita saatiin syntymään Miller-Urey -tyyppisissä kipinäkokeissa ([https://www.huffingtonpost.com/%20osuzan-mazur/steve-benner-origins-souf\\_b\\_4374373.html](https://www.huffingtonpost.com/%20osuzan-mazur/steve-benner-origins-souf_b_4374373.html)).

Tästä kaikesta huolimatta, paketin nimi on yhä ”Darwin”, oli sisältö sitten melkein mitä tahansa. Evo-devo ja muut laajennetun synteessin mekanismit saavat kannettua kortensa Darwinin kekkoon vasta silloin kun se on jo melkein valmis, eli vaiheessa, jossa elämä jo oli saavuttanut ällistyttävän monimutkaisuutensa ja monimuotoisuutensa. Andreas Wagner, kirjassaan *Kelpoisimman synty*, tietää, että biologinen innovabiliteetti\* syntyy elämän *monimutkaisuudesta*, joka ”synnyttää elinvoimaisuutta”! Tiedettä?

\*Wagnerin keksimä uussana, joka tulee englannin sanasta ”to innovate”, keksiä.



## LUKU 6: PERHEYRITYS (The Family Line)

Darwinin teorian kukoistuspäivät sijoittuivat 1900-luvun puoliväliin. Näin siksi, että

1) koko vanhemman biologisukupolven melko yksimielisesti ilmaiset epäilykset luonnonvalinnan mekanismeista ja kyvyistä\* oli ”kumottu”: Synteettisen teorian puuhamiesten lobbaus heidän esoteeriseen matematiikkaan (jota kukaan biologi ei ymmärtänyt) perustuvien mallien ja hypoteettisten geenien (mitä ne sitten olivatkaan) käyttäytymisestä hypoteettisissa geenipooleissa ja evoluutioskenaarioissa tuotti toivotun tuloksen: Kukaan ei uskaltanut paljastaa tyhmyyttään, epäillä ja sanoa, ettei ymmärrä Fisherin geenipooleista ja populaatiomatematiikasta mitään. Kaikki olivat hiljaa ja nyökyttelivät ”totta kai, totta kai”, koska luulivat, että asia on joka tapauksessa jo tutkittu ja selvitetty (ja että muut kollegat ymmärtävät); keisarin puku on komea.

2) 1940 – 50-luvuilla geeneistä ja molekyylibiologiasta ei tiedetty oikeastaan mitään. Mitään ns. ”koetinkivitutkimuksia” (touchstone experiments), joilla teoria olisi voitu haastaa, ei ollut mahdollista tehdä (koska välineitä ei ollut). (Ainoa oli ehkä Millerin kipinäkoe, jonka senkin tulokset käännettiin pääläelleen: koe todisti elämän alkusynnyin mahdollisuuden!) Koska edes peruskysymyksiin, kuten mitä geeni on ja miten tieto välittyy sukupolvelta toiselle, ei ollut vastauksia, oli mahdollista väittää melkein mitä vain. Ja koska vertaispaine oli melkoinen, epäilijät olivat hiljaa; heillä ei ollut mitään edes suuntaa antavaa tutkimustietoa, mihin vedota. – Paitsi fossiilaineiston epäjatkuvuudet. Sen kuitenkin ohitamme, koska kirjan aihe on ”The New Science About DNA” eli molekyyli-tason ilmiöt.

”DNA-tiede”, tietokoneet ja tietotekniikka alkoivat todenteolla kehittyä vasta 1990-luvulla. Nyt voimme kuvata biologisia molekyyliä atomi atomilta, jopa reaaliajassa sekä seuloa valtavia määriä tuhansien eliöiden DNA-dataa suhteellisen nopeasti ja halvalla. Sen perusteella tiedämme, minkälaisia biologisia muutoksia sattumanvaraiset prosessit, ennen kaikkea mutaatiot, voivat aikaan saada ja mitä ei: Sopeuttavia muutoksia laji- ja sukutasolla, mutta ei siitä ylöspäin (heimot, lahkot jne.)

### ***Darwinin sirkut (Darwin's Finches)***

Darwinin teorian mukaan evoluution takana olevat muutokset ovat niin pieniä ja vähittäisiä, että niitä on mahdotonta huomata yhden ihmiskukupolven aikana; se mitä me näemme, on tulosta miljoonien vuosien asteittaisesta kehityksestä.

Peter ja Rosemary Grant todistivat tämän vääräksi tutkittuaan vuosikymmeniä Galápagos-saarten sirkkukupulaatioita, ”Darwinin peippoja”. (He aloittivat työnsä 1970-luvun alussa.) Saarilla ja niitä elää neljä sukua, 12 – 14 lajia (maasirkut, puusirkut jne.). Niiden koko vaihtelee kymmenestä kahteenkymmeneen senttiin ja paino vajaan 10 grammasta noin 40:een. Nokat ovat paksuja ja lyhyitä, ohuita ja pitkiä tai jotain siltä väliltä.

Vuonna 1977 saaria kohtasi ankara kuivuus. Kasvit kuihtuivat siirtyen horrokseen, erityisesti pienempiä ja pehmeimpiä siemeniä tuottavat. Saatavilla olikin lähinnä vain isoja ja kovakuorisia siemeniä. 85 % hentonokkaisista sirkuista menehtyi. Populaation, joka jäi henkiin, keskikoko ja

nokkien koko oli noin 5 % suurempi kuin 1970-luvun alussa. Seuraavina vuosina sateet palasivat kuin myös sirkkupopulaation aikaisemmat piirteet. Seuraavinakin vuosikymmeninä tuli kuivuusjaksoja, jolloin sirkkupopulaatioissa toistui vuoden 1977 tilanne.

Muutamassa vuodessa oli siis havaittavissa pienehköä, mutta silti selvää ”evoluutiota”, vaikka evoluution piti ihmissukupolven mittakaavassa olla näkymätöntä. – Vai oliko se evoluutiota – se, että kyseessä oli oskiloiva, tai aaltomainen liike kahden tilan välillä? Mitä oli tapahtunut? Teorian mukaan mantereen ”kantasirkkuja”, ehkä noin 30 yksilöä saapui saarille noin kaksi miljoonaa vuotta sitten. Noiden vuosien aikana saaria on kohdannut todennäköisesti tuhansia viimeaikaisten kaltaisia kuivuusjaksoja. Niiden sekä saaristo-olosuhteiden aiheuttaman isolaation myötävaikutuksella evoluutio kehitti sirkuista – mitä? – sirkkuja! Jotkut tosin olivat vähän kookkaampia ja paksunokkaisempia, mutta silti sirkkuja.

Mikä aikaansai nokkien muuntelun? Tiedossa jo oli, että paksunokkaisilla BMP4-isäntägeeni oli paljon aktiivisempi. Vähän myöhemmin selvisi, että ohutnokkaisilla calmodulin-proteiinia koodaava geeni oli paljon aktiivisempi kuin paksunokkaisilla. Geeneissä ei kuitenkaan ollut mitään eroja näiden sirkkutyypin välillä. Mikä sai aikaan eron geenien aktiivisuudessa? Tämä selvisi vasta vuonna 2015. Grant ja kumppanit alkoivat käydä läpi niitä isäntägeenejä, joiden mutaatioiden tiedettiin aiheuttavan ihmisillä kallon ja kasvojen epämuodostumia. Yksi niistä on ALX1. Se koodaa 326 aminohapon kokoista säätelytekijää (TF) ja on hyvin samankaltainen sekä nisäkkäillä, linnuilla että kaloilla. Grantin työryhmä määrittäi 120 sirkun ja niiden lähisukulaisten koko genomin! Havaittiin, että paksunokkaisilla TF:n asemassa 112 proliini on korvautunut leusiinilla ja asemassa 208 valiini isoleusiinilla. Paksunokkaisen ALX1:n täytyy olla mutantti, koska paitsi ohutnokkaisilla, kaikilla muillakin tutkituilla lajeilla asemasta 112 löytyy proliini ja valiini asemasta 208.

Normaalisti toimiva ALX1 ohjaa siis nokan kehittymistä pitkäksi ja ohueksi. Mutanttigeenin koodaama säätelyproteiini toimii huonosti eli ei ohjaa nokkaa pitkäksi ja ohueksi; nokasta tulee siis epänormaali eli lyhyt ja paksu. Tämä on sitä ”rappeuttavaa sopeutumista”, josta Behe kirjoitti jo vuonna 2007 (*The Edge of Evolution*): Tietyissä olosuhteissa huonommin toimiva geeni antaa valintaedun. (Toinen esimerkki on sirppusolanemia malaria-alueilla.)

Jos sirkut ovat asuneet Galápagosilla jo kaksi miljoonaa vuotta, ALX1:n on täytynyt läpikäydä kaikki mahdolliset mutaatiot: 326-aminohapon ketjussa jokaisen on täytynyt vaihtua ainakin kerran. Muita mutaatioita ei kuitenkaan havaittu. Niitä on ehkä joskus ollut, mutta ilmeisesti ne kaikki ovat olleet letaaleja ja vain 112/208-mutantit ovat jääneet eloon epämuodostuneen nokkansa ansiosta.

Kaksi miljoonaa vuotta ja vain hieman ”kehittynyt nokka”, ei muuta! Entä Kambrikausi? Lähes kaikkien suurten pääjaksojen väitetään syntyneen 5 – 10 miljoonassa vuodessa! Entä dinosaurusten ”joukkotuhon” jälkeinen aika 65 miljoonaa vuotta sitten? Pienistä ja puskipiileksivistä, ”yksinkertaisista alkunisäkkäistä” piti kehittyä samassa ajassa valaita ja hylkeitä! Behe muistuttaa meitä siitä, että ainakaan Galápagosin olosuhteet eivät voineet olla sirkkujen evoluution esteenä: Saarilla on mitä erilaisempia ekologisia lokeroita ja saariston maa- ja merieliöstö on runsasta ja monipuolista.

Sirkut ja kaksi miljoonaa vuotta viittaavat siihen, että darvinistiset prosessit eivät voi tuottaa jälkipolvia, jotka eroavat esivanhemmistaan heimotasoa enemmän eli ylittää heimojen rajoja: Suden suvusta ovat polveutuneet ketut, koirat ja kojootit, alkukissasta leijonat, leopardit ja ilvekset. Alkukissaeläimen jälkeläiset eivät ole voineet kehittyä koiraeläimiksi (tai päinvastoin). ”Jos argumenttini on oikea, heimotason ylittävä muuntelu vaatii suunnittelua”, toteaa kirjoittaja.

### ***Selvennyksiä ja varoituksia (Clarifications and Caveats)***

Kirjoittaja esittää, että sekaannusten välttämiseksi on pidettävä mielessä, että *tarkoituksenmukaisen\* suunnittelun* käsite on loogisesti kokonaan erillään yhteisen kantamuodon ideasta – ideasta, että kaikki tämän päivän eliöt ovat polveutuneet eliöistä, jotka elivät kaukaisessa menneisyydessä. ”Jotkut uskonnolliset ryhmät vastustavat ajatusta yhteisestä kantamuodosta\*\*, minä en”, toteaa Behe, ja jatkaa (s.157): ”Kuten selitin jo aikaisemmissa kirjoissani, näyttö sen puolesta on vahva, eikä minulla ole syytä epäillä sitä. Paljon tärkeämpi kuin oma kantani, on se, että älykkään suunnitelman käsite ei välttämättä ole vastoin polveutumiskäsitettä. --- Koska ID ei ole ’polveutumisargumentti’, heimojen tai korkeampien taksonien mahdolliset välimuodot eivät vaikuta siihen. Suunnitteluargumentti ei tarkoita, etteikö korkeampi kategoria voisi polveutua toisesta välimuotojen kautta. Pikemminkin argumentti on sitä, että se ei voi tapahtua *suunnittelemattomasti*, esim. darvinismin prosesseilla. Jotta tämän voisi kiistää, ID-kriitikkojen pitäisi pystyä osoittamaan, että sattumanvaraiset ja ohjaamattomat prosessit voivat johtaa syvällisiin biologisiin rakennemuutoksiin. Ja tähän on juuri sitä, mitä darvinistit väittävät, joten eikö olisi reilua pyytää heitä myös osoittamaan se meille epäileville, jos he haluavat, että otamme heidät vakavasti?”

\* Eikö suunnittelu ole aina tarkoituksenmukaista?

\*\* Huomaa, että Behe ei ole ainakaan nuoren maan kreationisti. Hän on katolinen enkä tiedä, onko hän kenties teistinen evolutionisti (joka on katolisen kirkon virallinen kanta). Yllä esitetty polveutumiskäsite on tulkinnanvarainen: tarkoittako hän sillä *kaikkien eliöiden yhteistä kantamuotoa* vai sitä, jonka kreationistitkin hyväksyvät: monilla nykyään elävillä, samaan perusryhmään kuuluvalla eliöllä on ollut yhteinen kantamuoto eli luotu lajityyppi. Luulen, että näin Behe ei usko. Hän uskoo vuosimiljooniin. Uskooko hän, että niinä vuosina hänen älykäs suunnittelijansa (mikä se sitten lieneekin) suunnitteli evoluutiokokeita?

### ***Afrikan kirjoahvenet (African Cichlids)***

Viktorian järveä on sanottu ”evoluution koelaboratorioksi”, jossa kirjoahvenet ”hiovat uusia strategioita” (Avara Luonto). Viktoria-järven uskotaan kuivuneen useamman kerran ja järven ”nykyvesi” olisi vain 17 000 vuoden ikäistä. Siitä huolimatta järvessä oli ennen niilinahventen siirtoa 500 kotoperäistä kirjoahvenkantaa: nopeaa evoluutiota ”melkein silmiemme edessä”: ahventen väriytyminen on hyvin kirjava/monipuolinen (josta ”kirjoahven”). Pienimmät ovat parin tuuman mittaisia, isommat parimetrisiä. Osa on petokaloja, osa syö äyriäisiä ja hyönteisiä, osa levää.

Kirjoahventen heimon uskotaan olevan noin 65 miljoonan vuoden ikäinen. 1500 lajia on levittäytynyt Intiasta Lähi-itään, Afrikkaan sekä Etelä- ja Keski-Amerikkaan. Berkeleyn (Kalifornia) yliopiston iktyologisti (kalatutkija) George Barlow kuvaa kirjoahvenia vuonna 2000 julkaistussa

kirjassaan *The Cichlid Fishes* hyvin yhtenäisenä joukkona: Kaikilla on sama ruumiinkaava. Joiltain piirteiltään ne selvästi poikkeavat kaikista muista kaloista. Niillä on esimerkiksi vain yksi sierainaukko. Ohutsuoli alkaa vatsalaukun vasemmalta puolelta, ei oikealta. Niiden korvien tasapainoluut ovat uurteiset ja toinen leukanivel on selvästi poikkeava (kaloilla on kaksi leukaniveltä), kylkiviiva-aisti on poikkeava jne.

Malawi-järven pitäisi olla Viktoriaa miljoona vuotta vanhempi ja Tanganjika-järven kymmen miljoonaa vuotta. Kuitenkin järvissä on suurin piirtein yhtä monta kirjoahvenlajia ja ne ovat hyvin samankaltaisia. Vaikuttaa siltä, että jossain vaiheessa heimon kantamuodot lajiutuivat hyvin nopeasti ja sitten niiden muuntelu pysähtyi.

Entä mikä on ollut noiden melko pinnallisten muutosten (koko, väritys ja ravinto) aiheuttaja? Ilmeisesti vain yksi mutanttiproteiini, EDNRB1! Tässä proteiinissa on havaittavissa muutoksia kahdella alueella, eri proteiineissa erilaisia, kuitenkin vain muutamissa aminohapoissa (Brawand ym., The Genomic Substrate for Adaptive Radiation in African Cichlid Fish, *Nature* 2014, 513:375-81).

Teoksen kirjoittamisen aikoihin vain Galápagosin sirkkujen ja kirjoahventen eroavaisuuksien molekylaarinen perusta oli selvitetty. Behe veikkaa, että on paljon samankaltaisia eliöryhmiä, joiden evoluution taustalta ei ehkä löydy kuin vähäpätöisiä yhden tai muutaman DNA-kirjaimen mutaatioita ja joilla on ollut samaan sukuun tai heimoon kuuluva kantamuoto jopa melko lähimenneisyydessä. Tällaisiksi hän ehdottaa mm. banaanikärpäsiä, *Mecyclothorax*-suvun 74 uutta Hawijilta löytynyttä lajia, saman saaren lobeliaa (kukkakasvi) ja hunajakäkiä, Karibian anoli-liskoja, eräitä Madagaskarin laululintuja (vangas), ehkä myös lemureja jne.

*”Peruseriaate vaikuttaa olevan tämä: satunnaiset ja vähäpätöiset muunnokset suunniteltujen piirustusten ympärillä ovat mahdollisia ja ne voivat olla hyödyllisiä, kuitenkin hyvin ahtaissa rajoissa” (s.189).*

Behen mielestä lajit ja jopa suvut ovat ”ephemeral”, ”päivänkorentoja”, ohimeneviä. Ne syntyvät satunnaisista mutaatioista ja saattavat sopivissa olosuhteissa olla sopeuttavia eli uusia lajeja synnyttäviä. Behen (ja monen muun mukaan) koko häilyvässä lajikäsitteessä ei ole paljoa järkeä – päinvastoin kuin heimoissa ja siitä ylöspäin. Yllä mainittu kalatutkija George Barlow toteaa, että ”radikaalimpi ehdotus, joka saa yhä enemmän kannatusta, on se, että lajikäsitteestä (species) olisi päästävä eroon”.

Mielenkiintoista, että Behe ei ota mitään kantaa alkukielisen luomiskertomuksen termiin ”min” eikä sen englanninkieliseen käännökseen ”kind” (eikä ”species”). Saadakseen kirjalleen laajemman lukijajoukon, hän ilmeisesti tietoisesti haluaa välttää kaikkea uskontoon liittyvää (?). Seuraavassa luvussa 7 käsitellään ”mutaatioita myrkkypillereinä” (poison-pill mutations).

## LUKU 7: MYRKKYPILLERI-MUTAATIOT (Poison-Pill Mutations) (haitallisia, mutta hyödyllisiä)

On kolme synergisesti vaikuttavaa tekijää, jotka rajoittavat darvinistisen evoluution kyvyt lajityypin sisäisen muuntelun tasolle. Yksi näistä on tekijän ensimmäisessä teoksessaan *Darwin's Black Box* lanseeraama, ja sitten kiusallisen tunnetuksi tullut *palautumaton monimutkaisuus* (irreducible complexity). Vaikka sen ymmärtää kaikkein selvimmin molekyyllitasolla, se oli jo kantona Darwinin kaskessa: Vuonna 1871 arvostettu biologi Georges Mivart\* esitteli argumentin kirjassaan *On the Genesis of Species*.

\*Mivart (kuten muutama muukin sen ajan tiedemies) ”sai olla” Darwinin ystävä siihen saakka, kunnes erehtyi arvostelemaan hänen teoriaansa.

Kaksi muuta darvinistista evoluutiota rajoittavaa tekijää ovat sattumanvaraiset mutaatiot ja luonnonvalinta, molemmat ”uuden” synteettisen teorian kulmakiviä. Tässä luvussa tarkastellaan mutaatioiden kykyä, seuraavassa luonnonvalinnan ”voimaa”. Pääsanoma on, että *darwinistinen evoluutio on itse itseään rajoittavaa*: samat tekijät, jotka toimivat hyvin pienissä puitteissa, varmistavat sen, että teoria ei toimi suurissa mittakaavoissa – että evoluutio ei etene kovin kauas. Evoluutio on kuin kuumailmapallo: Kuuma ilma pallon sisällä saa aikaan nosteen kohti korkeuksia. Siellä ilma on kuitenkin ohutta ja pallo pääsee vain siihen korkeuteen, jossa kaasujen tiheydet ovat samat. Samaan tapaan mutaatiot ja luonnonvalinta sopeuttavat eliöitä nopeasti ekologisiin lokeroihin – ja jättävät ne sitten sinne oman onnensa nojaan (”and maroon them there” eli jättävät ne yksin autiolla saarelle).

### Lenskin bakteerit

Richard Lenskin nyt jo yli 25 vuotta kestänyttä *E. coli*-bakteerien ”evoluutiokoetta” kuvataan melko yksityiskohtaisesti. Näin siksi, että siihen liittyen on julkaistu lukuisia tutkimuksia, jotka populaarimedia on aina vääntänyt ”evoluutioksi silmiemme edessä”, kokeena, joka ”todistaa evoluution”. Myös lähes kaikkien tiedelehdissä (*Nature* ym.) julkaistujen artikkeleiden otsikkoihin sisältyy sana ”evoluutio” - totta kai: *Longterm Experimental Evolution..., Tempo and Mode of Genome Evolution* jne. Niinpä moni uskoo, että näillä bakteerikokeilla evoluutio on nyt varmennettu. Paholaisen asianajan silmissä tilanne on kuitenkin toisenlainen:

Koe alkoi 1990-luvun alussa. Lenski halusi nähdä muuttuvatko bakteerit ajan myötä. Ja jos muuttuvat, miten. Kahteentoista elatusnestettä sisältävään pulloon pantiin kasvamaan samaa ns. laboratorio-*E. coli* -kantaan yön ajaksi. Joka aamu jokaisesta pullosta otettiin yksi prosentti talteen ja illalla se pantiin toiseen, samanlaiseen pulloon. Pääasiallisena energian lähteenä oli glukoosi-niminen sokeri. Joka yö pulloissa kasvoi 6 – 7 uutta sukupolvea, satoja miljoonia yksilöitä. Tätä on siis toistettu jo yli 25 vuotta ja tänä aikana on syntynyt noin 70 000 sukupolvea. Osa alkuperäisestä populaatiosta, sekä sukupolvista 500, 1 000, 1 500, 2 000, 5 000, 10 000, 15 000, 20 000, 30 000 jne. pantiin pakastettiin. Aika-ajoin niitä sulatettiin ja viljeltiin; eri sukupolvien kasvua ja mahdollisia mutaatioita vertailtiin. Tämä oli järkevä menetelmä, sillä vaikka osa bakteereista välillä ”herätettiin”, osa jätettiin edelleen pakkaseen odottelemaan parempia aikoja eli geeniteknologian kehitystä. Näin joihinkin 1990-luvun alussa avoimiksi jääneisiin kysymyksiin saatiin vastauksia vasta kymmenen tai kaksikymmentä vuotta myöhemmin.

Ensimmäinen tärkeänä pidetty havainto oli se, että jo kuukauden kuluttua bakteerit olivat alkaneet lisääntyä kantapopulaatiota nopeammin. Sukupolvessa 2000 (v. 1991) kasvu oli jo 37 % nopeampaa kuin alussa! - Eläköön evoluutio! (Vaikka kukaan ei vielä tiennyt, mistä nopeutunut kasvu johtui.) Pian kasvunopeus kuitenkin hidastui ja sukupolvessa 50 000 se oli jumiutunut 70 prosenttiin. Samalla jotkut bakteerit kasvoivat jopa 85 % suuremmiksi. Siis jälleen oli tapahtunut evoluutiota silmiemme edessä – vaikka kukaan ei tiennyt, mistä se johtui. (Myöhemmin todettiin, että bakteerin normaalisti jäykän soluseinän raaka-aineiden synteesi oli mutaatioiden seurauksena häiriintynyt, ja että lihominen todennäköisesti johtui näin syntyneestä ja liian joustavaksi jääneestä ”korsetista”.)

Toinen ja mullistavana pidetty havainto oli se, että eräänä aamuna vuonna 2008, kun 30 000 sukupolven rajapyykki oli ohitettu, huomattiin, että yksi pullo oli muita selvästi sameampi eli siellä oli enemmän bakteereja kuin muissa. Miksi? Siksi, että ko. populaatio oli oppinut käyttämään sitraattia eli sitruunahappoa, jota lisätään elatusliuoksiin teknisistä syistä. Sitraatti on myös sitruunahappokierron eli aerobisen soluhengityksen lähtöaine. Sitä syntyy soluhengityksen ensimmäisessä hapettomassa glukoosin hajotusprosessissa. Tämä oli varsinainen ”pommi”, jota hehkutetaan vieläkin: Satunnainen mutaatio oli antanut jollekin bakteerille verrattoman valintaedun: Kun muut olivat glukoosin loputtua lakanneet lisääntymästä, mutantti porskutteli ja sen jälkeläiset valtasivat koko reviirin! Bakteeri näytti olevan kehittymässä uudeksi lajiksi!

Selitys: Rappeuttava sopeutuminen (degenerative adaptation) . Mitä se on? Sitä, että:

1) Alkuvaiheen kiihtynyt kasvu: Se oli eräänlaista ”kiihdytysauton riisumista”: Jos autolla osallistutaan vain kiihdytyskokeisiin ja päämääränä on vain voitto (ei turvallisuus tms.), massaa ja ilmanvastusta pitää olla mahdollisimman vähän eli kaikki tarpeeton heitetään pois – kuten takapenkki, varapyörä, tunkki, vanteet, CD-soitin, lattiamatot, peilit, jopa turvavyö jne. Lenskin bakteereista oli tullut ”kiihdytysautoja”: Ne elävät kiihdytysradan erikoisolosuhteissa. Niiden ei tarvitse etsiä ravintoa eikä kilpailla siitä. Ravintoa on riittävästi, mutta vain yhtä ja samaa ”pullamössöä”, glukoosia.

Aina kun bakteeri jakaantuu (ja joskus muutenkin), se saattaa saada virheitä perimäänsä. Jos ne ovat riittävän haitallisia, valinta karsii ne. Näin populaatiot säilyttävät elinvoimaisuuttaan eli alkukantaisuuttaan. Suojatuissa oloissa, joissa jokapäiväinen ja sama leipä oli turvattu, ei tarvittu esimerkiksi kykyä käyttää tarpeen tullen erästä toista sokeria, riboosia. Glukoosi on 6-hiilinen sokeri, mutta riboosi 5-hiilinen ja siksi sen käyttö vaatii aivan toisenlaisen aineenvaihdunnallisen ohjelman geneeneen ja entsyymeineen. Lenskin bakteereille kyky käyttää riboosia oli kuitenkin tarpeeton varapyörä, jonka mutaatiot heittivät pois *jokaisesta kannasta*. Siksi mutantit kasvoivat hieman nopeammin kuin alkuperäinen kanta (koska riboosi-systeemin kopiointi ja rakentaminen vie aikaa ja energiaa). Tämän alkuvaiheen kiihtyneen kasvun geneettinen mekanismi saatiin selville vasta kymmenen vuotta myöhemmin, v. 2001: Bakteerit olivat menettäneet riboosigeneistä tai niiden säätelyalueilta pitkiä DNA-jaksoja (deleetio), noin 1 – 3 % koko genomien koosta. Tämä antoi niille muutaman prosentin lisääntymisedun näissä oloissa.

2) Kuuluisa sitraatin hyväksikäyttö: Tämäkin on rappeuttavaa sopeutumista poikkeusoloihin. Normaalisti kolibakteeri käyttää sitraattia vain hapettomissa oloissa, mutta Lenskin bakteerit myös



hapellisissa (30 000 sukupolven jälkeen). Sitraatti ei pääse bakteerin sisään ilman porttia, kuljetusproteiinia. Portti on kuitenkin suljettu, jos happea on läsnä. Porttiproteiinia koodaa muuan geeni ja sen ilmentymistä kontrolloi geenin vieressä oleva säätelyalue. Säätelyalueen vieressä on ns. siirtyviä DNA-jaksoja (mobile elements). Jostain syystä solun proteiinikoneisto siirsi näitä jaksoja toisiin paikkoihin. Jossain vaiheessa muuan pitkä pätkä DNA:ta kopioitui eli tapahtui ns. insertiomutaatio. Tällöin erään toisen, lähellä sijaitsevan geenin säätelyalue siirtyi porttiproteiinia koodaavan geenin viereen. Näin geeni sai väärän säätelijän ja se alkoi tuottaa porttiproteiinia jatkuvasti, siis myös hapen läsnäollessa. Tämä tapahtui kuitenkin vasta sukupolvessa 30 000. Näin siksi, että vieraan säätelyalueen siirtymistä piti edeltää muutama muu ”onnekas mutaatio”.

Kyseessä on mutaatio, jota Behe kutsuu ”toiminnan muutokseksi”. Tämän johdosta professori Lenski pahoitti mielensä, sillä hän oli suurennellut sen merkitystä ja kutsunut sitä ”uudeksi toiminnoksi”. Näin ei kuitenkaan ole: toiminto oli jo olemassa, se vain muuttui siten, että nyt systeemi toimii myös hapen läsnäollessa. Näissä erikoisolosuhteissa se tietysti antoi bakteerille melkoisen edun. Sitä voitaisiin verrata katuvaloihin, jotka syttyvät normaalisti vasta hämärän tullen, mutta joiden kytkin onkin oikosulun seurauksena jäänyt on-asentoon ja valot palavat aina. Porttiproteiinin tuotanto vaatii ”aikaa ja rahaa”, joten terve bakteeri tuottaa sitä vain hapettomissa oloissa, joissa sitraattia syntyy glukoosista. Jatkuva tuotanto kuluttaisi voimavaroja eli heikentäisi kelpoisuutta. Luonnonoloissa valinta todennäköisesti karsisi mutantin (varsinkin siksi, että tätä ennen siihen oli jo ehtinyt kerääntyä monia muita haitallisia geenimuutoksia, ks. alle).

Vuonna 1997 huomattiin, että yksi kanta 12:sta oli menettänyt kyvyn korjata DNA-vaurioitaan. Myöhemmin sama ilmiö havaittiin viidessä muussa kannassa, mm. sitraatin syöjissä. Tämä nosti mutaationopeuden 150-kertaiseksi! Saattaa olla, että sama tulee kaikkien muidenkin kantojen kohtaloksi. Tämä tarkoittaa sitä, että jos prof. Lenski elää tarpeeksi vanhaksi, hän joutuu todistamaan kaikkien bakteeriensa sukupuuton. Myöhemmin syyksi todettiin se, että DNA:n korjausproteiinia koodaavassa geenissä oli tapahtunut yksi insertio-mutaatio eli DNA-ketjuun oli joutunut yksi ylimääräinen ”kirjain”, nukleotidi. Tämä johti siihen, että mutaatiokohdasta eteen päin DNA:n lukukehys muuttui eli aminohappoja koodaavat emäskolmikot luettiin kaikki väärin: nukleotidit luetaan siis ”kolmen kimpassa”, esim. ACA CCG GGT GCT. Jos ACA:n ja CCG:n väliin lisätään ylimääräinen A, jono luetaan: ACA, ACC GGG, TGC jne.

Bakteereihin kerääntyi muitakin rappeuttavia mutaatioita. Sitraatin syöjät ovat menettäneet paitsi kykynsä käyttää riboosia, myös siirtyvät DNA-jaksonsa sekä ehkä ainakin 12 geenin ”palvelut”. Lisäksi 59 muun geenin toiminta on häiriintynyt. Tämä johtuu mutaatioista säätelygeenissä nimeltä spoT. Olen kuullut puhuttavan myös siimattomista mutanteista, siis niistä, joille siimamoottori eli flagella on jäänyt kehittymättä. Näin on säästetty systeemin rakentamiseen tarvittavat aineet ja energia – pullossa kun ulkolaitamoottoria ei ravinnon hakuun tarvita.

Lenskin bakteerien suojatuissa oloissaan saamat mutaatiot ovat siis *vahingollisia, mutta hyödyllisiä*; ne tulivat valituiksi, koska ne ovat ”sopeuttavia”. Kuitenkin, jos bakteerit päästettäisiin luontoon, niille kävisi huonosti. Nämä rappeuttavat muutokset ja niiden valinta perustuu siis *sen hetken olosuhteisiin* ja lenskiläiset olosuhteet ovat kaikkea muuta kuin ”luonnollisia”. Mutantit kiihtyvät paremmin, koska ne ovat keventäneet kuormaansa heittämällä pois varapyörät yms. Samoin on käynyt monien sairaalabakteerien. Jotkut ovat heittäneet pois kytkimen, joka säätlee



penisilliiniä hajottavan beeta-laktamaasin tuotantoa. Näin bakteeri tuottaa kohtuuttoman suuria määriä tuota entsyymiä. Se ei ole muita parempi; se vain sattui jäämään eloon lokerossa, johon joku oli ympännyt massiivisia määriä penisilliiniä.

Haitallisista, mutta (ainakin ihmisen kannalta) hyödyllisistä mutaatioista ovat erinomaisena esimerkkinä monet koirarodut. Geenien GTF21 ja GTF21RDI vaurioituminen johtaa ihmisellä käyttäytymisen muutoksiin kuten liaksi ulospäin suuntautuneeseen ja huomionhakuiseen, riippuvaiseen persoonallisuuteen. Koirissa se saa aikaan säyseyttä ja ”isäntäriippuvaisuutta” (jotka eivät kuulu suden luonteenpiirteisiin). Joidenkin koirien suhteettoman suuri lihassmassa johtuu lihasproteiineja koodaavan geenin säätelyn häiriöstä. Keltainen turkki melanokortiini 1:n reseptorin rikkoutumisesta, musta turkki beeta-defensiinigeenin deletiosta, pienikokoisuus kuuden kasvua säätelevän geenin häiriöstä, lyhytkuonoisuus THBS2- ja SMOC2-geenien säätelyhäiriöstä ja BMP3-geenin pistemutaatiosta, lyhyet hännät T-box-isäntägeenin mutaatiosta jne. Kaikki nämä mutantit on ”valittu”, näissäkin tapauksissa ihmisen toimesta. Mutta nämä koirat eivät voi palata ”syntymäkotiinsa”, villiin luontoon.

Luonnon valitsemista haitallisista mutta hyödyllistä mutaatioista hyvänä esimerkkinä ovat monet ihmistä malarialta suojaavat alleelit kuten sirppisoluanemia ja thalassemia. Ne aiheuttavat hemoglobiiniin sellaisia muutoksia, että malarialoinen ei voi käyttää sitä. Nämä mutantit lisääntyvät normaalia väestöä nopeammin erityisesti alueilla, joilla esiintyy malarian tappavaa muotoa, falciparumia. Mutantit eivät kuitenkaan ole terveitä, mutta jäävät silti henkiin – osa ainakin vähäksi aikaa, osa lisääntymisikään saakka. Vaikka malaria saataisiin kokonaan hävitettyä, mutantit tuskin koskaan katoaisivat. Niinpä malaria on jättänyt meille pysyvän perinnön. Kuten ehkä myös norsueläinten heimoon:

Vuonna 2015 valmistui noin 26 000 vuoden ikäisiksi arvioitujen kahden jäätyneen mammutin geenikartta. Ne kuuluvat norsujen kanssa samaan heimoon. DNA-vertailujen mukaan ne olisivat lajiutuneet nykyisen kaltaisista (?) norsuista seitsemän miljoonaa vuotta sitten (samaan tapaan kuin jääkarhut ruskeakarhuista). Huomattiin, että mammuttien geeneissä oli 2 000 sellaista mutaatioita, jotka ovat aiheuttaneet sen proteiineihin jonkin aminohapon muuttumisen toiseksi. Näistä ainakin 500 arvioitiin vahingollisiksi ja 300 mahdollisesti vahingollisiksi. Lisäksi 26 geeniä oli ”vakavasti vaurioitunut”, erityisesti ne, jotka säätelevät kylmässä ilmastossa tärkeää rasvojen aineenvaihduntaa. Pohdittavaksi jää, johtivatko tällaiset aluksi hyödyllisinä toimivat mutaatiot lopulta sukupuuttoon.

Darwin rinnasti luonnollisen valinnan ihmisen harjoittamaan keinotekoiseen valintaan. Tätä on tietysti kritisoitu. Behe on kuitenkin sitä mieltä, että Darwin saattoi sittenkin olla enemmän oikeassa kuin mitä itsekään uskoi: molemmat perustuvat pitkälti samaan ilmiöön eli vahingoittuneiden geenien valintaan. Mitä enemmän geenejä valikoituu kunkin hetken olosuhteiden mukaan, sitä vähemmän niitä jää tuleviin tarpeisiin ja sitä haavoittuvammaksi laji tulee: mitä enemmän geeniperintöä käytetään kulloisenkin ajan sopeutumisiin, sitä pienemmiksi kutistuvat huomisen resurssit. Eliön jälkeläisilleen jättämä perintö ei voi koskaan olla suurempi kuin se, jonka se itse sai – päinvastoin.

Se yllättävä havainto, että eliöryhmien erilaisuus (disparity) edelsi niiden monimuotoisuutta (diversity) – että ensin syntyivät korkeammat kategoriat (pääjaksot ja luokat) ja vasta sitten

alemmat eli lahkot, heimot ja suvut, sopii paremmin rappeuttavan kuin darvinistisen ”kehittävän” evoluution malliin. Rappeuttavassa mallissa alkuperäistä informaatiota menetetään luonnollisissa prosesseissa kun taas darvinistisessä mallissa toiminnallisen ja monimutkaisen informaation määrän pitäisi jatkuvasti kasvaa sattumanvaraisten prosessien kautta (mutaatiot ja geenien kahdentumiset). Darwinismin mukaan monimuotoisuuden (diversity) piti edeltää erilaisuutta (disparity): monimuotoiseksi kehittyneen yksinkertaisen kantamuodon, sen sukupuun haarojen, piti synnyttää uusia ja korkeampia kategorioita, luokkia ja pääjaksoja.

Nämä haitalliset, mutta hetken hyödyn antavat mutaatiot saattavat ajaa eliömaailmaa rappioon paljon nopeammin kuin Sanfordin\* hyvin lievästi haitalliset DNA-muutokset, joita valinta ei huomaa. Näin siksi, että ne tulevat *positiivisesti valituiksi* ja samalla vangitsevat eliö ”siunattuun ekologiseen lokeroonsa”, josta ne eivät voi enää päästä ulos (kuten Galápagosin siivettömät merimetso, kormorantit). Sanfordin hyvin lievästi haitalliset muutokset, jotka leviävät populaatioihin piilevinä, alkavat vaikuttaa vasta sitten kun niitä on paljon, siis tilanteessa jossa suvullisesti lisääntyvät eliöt saavat mutanttigeenit kaksinkertaisina eli molemmilta vanhemmiltaan.

\*Ks. Sanford J., *Eliömaailma rappeutuu*, Datakirjatkustannus 2018.

Mutta voisivatko takaisinmutatoitumiset pelastaa tilanteen, siis että geeni mutatoituisi alkuperäiseen tilaansa? Teoriassa kyllä, käytännössä ei. Kuvitellaan, että epätodellisen lyhyt, vain 30 nukleotidin geeni olisi saanut kaksi summittaista mutaatiota (alarivin pienet kirjaimet). Miten olemattoman pieni on se mahdollisuus, että uudet kaksi erityistä mutaatioita (t > C) osuisivat samoihin paikkoihin verrattuna siihen, että mitkä tahansa muut kaksi mutaatiota osuisivat 28 muuhun mahdolliseen kohteeseen? Miten suuri on se mahdollisuus, että mikä tahansa seuraava salama iskee jonnekin muualle kuin se, että samanlainen salama iskisi uudelleen täsmälleen samaan paikkaan?

AACGATCGGATATGATTGGCGAACCTGCCAT  
AAtGATtGGATATGATTGGCGAACCTGCCAT

## LUKU 8: DOLLON AJATON LAKI (*Dollo's timeless law*)

Luvun alussa näemme, miten pitkälle kehitettyjä molekyylibiologian välineitä tarvittiin ennen kuin ymmärrettiin, että ensin satunnaiset mutaatiot auttoivat eliöitä sopeutumaan ja erikoistumaan, mutta että myöhemmin niistä tuli kehityksen este. Sitten näemme, miten luonnonvalinta, Darwinin teorian toinen puoli, johtaa samaan tilanteeseen kahdella tavalla. Lopuksi pohditaan hämmentävää kysymystä: Jos tutkimukset selvästi osoittavat, että luonnonvalinnan ja satunnaisten mutaatioiden kyvyt ovat hyvin rajallisia, miksi niin moni lahjakas tiedemies edelleen pitää niitä evoluution "päämoottoreina"?

### *Harhauttava kielikuva (Blind Metaphor)*

Kielikuvien käyttö tieteessä voi olla kaksiteräinen miekka. Darwinin aikoihin saakka uskottiin yleisesti, että luomakunnan takana on suunnitelma; moni asia näytti suunnitellulta. Mutta sitten tuli Darwin ja hänen loistava ideansa, luonnonvalinnan metafora - vaikka se ei ollutkaan hänen ideansa: kreationistinen kemisti ja eläintieteilijä Edward Blyth lanseerasi sen vuosina 1835-7 (vaikka ajatus lienee syntynyt jo ennen häntä). Blyth näki valinnan pelkkänä luonnonilmiönä, jossa epäkelvot tai muita muuten "huonommat" selviytyvät huonommin, eivätkä ehkä pääse jatkamaan sukua, eivät ainakaan niin hyvin kuin terveemmät yksilöt. Epäkelpoisempien karsiutuminen piti lajin puhtaana ja terveenä. Blyth ymmärsi luonnonvalinnan *käsitteen* oikein, *negatiivisena toimijana* – siis sellaisena, joka ei koskaan tuo mitään vaan aina vie jotain.

Metafooran nerokkuus oli siinä, että Darwin (edes viittaamatta Blythiin) käänsi valinnan *positiiviseksi* toimijaksi ja ikään kuin personoi sen, seikka josta jopa hänen "bulldogginsa" Thomas Huxley häntä moitti. Darwin – vaikka hän jossain yhteydessä tunnustikin Huxleyn olevan oikeassa – siitä huolimatta esitteli valintaansa ikään kuin aktiivisena tekijänä, joka koko ajan, päivä päivältä, hetki hetkeltä valvoi ja vartioi jokaista pienen pienintäkin muutosta. Ja jokainen hyödyllinen muutos, oli se sitten miten pieni tahansa, tuli aina varmasti valituksi:

"Kuvaannollisesti puhuen, voimme sanoa luonnollisen valinnan joka päivä ja hetki kaikkialla maailmassa tähystelevän pienimpiäkin muunteluja, hyläten huonot, *säilyttäen ja kartuttaen* hyviä, *äärettömästi* ja huomaamatta työskennellen, milloin ja missä suinkin tilaisuutta tarjoutuu, jokaisen eliön kehittämiseksi suhteessaan orgaanisiin ja epäorgaanisiin elinehtoihinsa" (*Lajien synty*, s.117, huomaa: *säilyttäen ja äärettömästi kartuttaen*).

Analogiat voivat joskus auttaa ymmärrystä. Esimerkiksi atomia voidaan verrata aurinkokuntaan. Näin kielikuva, vaikka ei kuvaa itse asiaa, voi kuitenkin olla hyödyksi. – Tai sitten ei; kielikuva voi olla myös harhaanjohtava. Ja jos joku on sellainen, se on Darwinin luonnonvalinta. Siinä mielessä se oli nerokas, että loi suunnittelun ajatukseen tottuneille viktoriaanisen ajan ihmisille mielikuvan siitä, että myös elottomassa luonnossa on prosesseja, jotka voivat imitoida älykästä suunnittelijaa, Luojaa. Sanat "valita" ja "valinta" tulevat indoeurooppalaisesta kantasanaista "älykkyys", joka tarkoittaa "valitsemista eri vaihtoehtojen väliltä". Nyt ihmiset alkoivat uskoa, että myös itse luonnolla on kyky *valita*!

Darwinin luonnollisen valinnan käsite onnistui erinomaisesti rinnastamaan luonnon prosessit älykkääseen toimijaan. Richard Dawkins vielä jalosti ideaa kielikuvalla sokeasta kellosepästä. Sanat

”valinta” ja ”kelloseppä” vihjaavat niin salakavalasti älykkyyteen, että Daniel Dennet alkoi ylistää luonnonvalintaa ”Darwinin vaaralliseksi ideaksi, universaaliseksi hapoksi, joka syövyttää kaiken uskon jumaluuksiin ja yliluonnolliseen”.

Luonnonvalinta on kuitenkin pelkkää *tapahtumista*: eliöt, ovat ne sitten kaloja tai ihmisiä, ovat yksilöitä ja aina hieman erilaisia – jos eivät muuten, niin ainakin alleeliensa suhteen. Olosuhteista ja ominaisuuksista riippuen joku aina menestyy jossain jotain toista hieman paremmin. Ja jos perimässä on tapahtunut taantumista, menestyminen voi olla niin ja näin; ei siinä sen kummempaa ole. *Luonnonvalinta ei ole sattuman vastakohta* kuten on yritetty väittää: Muutokset (mutaatiot) ovat aina sattumanvaraisia (Darwinin ”ensimmäinen teoria”, luku 3), mutta valinta antaa kehitykselle suunnan. Reaalimaailmassa luonnonvalintaa voidaan kuitenkin verrata korkeintaan passiiviseen seulaan, tai kynnykseen. Seulan tiheys tai kynnyksen korkeus voi ajan oloon muuttua paljonkin, mutta *ei koordinoitusti*, kuten Darwinin ”toinen teoria” edellyttää. Sen mukaan ”luonnollinen valinta... hyläten huonot, säilyttäen ja kartuttaen hyviä, äärettömästi...”, on kuin kultasepän sulatusuuni: Jos halutaan erittäin puhdasta kultaa, sitä on sulatettava kontrolloidusti useita kertoja, jopa seitsemän, jotta kaikki kuona saataisiin pois. Darwinin ”toisessa teoriassa” se tarkoittaa *toistuvia, kelpoisuutta jatkuvasti lisääviä valinnan kierroksia*. - Ikään kuin valinta olisi kuin tietokoneen algoritmi, joka jokaisella ”kierroksella” ohjaa sisään tulevia signaaleja kohti jotain tiettyä päämäärää. Luonnonvalinta on kuitenkin *aina* ”kertaluonteinen ilmiö”. Ensimmäisen valintakierroksen jälkeen suunta voi muuttua sinne, minne tuuli vie. Valinta toimii vain ja ainoastaan ”hetken mielihohteesta”: kaikki se, mikä tänään pelittää, kelpaa, oli se sitten mitä tahansa. Jos juuri nyt näyttää siltä, että varapyörä ja suksiboksi painavat likaa, ne heitetään pois heti kun siihen tarjoutuu tilaisuus.

### Steroidireseptorien ”evoluutio”

Behe pitää Joseph Thorntonin työryhmän steroidireseptorikokeita yhtä merkittävänä kuin Lenskin bakteerikokeita. Steroidireseptorit ovat steroidihormoneja tunnistavia proteiineja, joita on esimerkiksi solukalvojen ja tumakoteloiden pinnoilla. Kullakin reseptorilla on tavallisesti oma hormoninsa, joka sopii siihen kuin avain lukkoon. Kun lukko (reseptori) on avattu, käynnistyy viestiketju, joka johtaa tiettyjen geenien ilmentymisen muutoksiin. Esimerkiksi munuaisissa ilmennetään erilaisia proteiinipumppuja ja portteja riippuen elimistön neste- ja suolatasapainon tilasta. Mineralokortikoidihormonit kuten aldosteroni säätelevät nestetasapainoamme reseptoreittensa välityksellä. Näitä hormoneja pidetään ”vanhoina”. Esim. Thornton uskoo, että niillä on joskus ollut yhteinen ”kantareseptori” ja sitä koodaava kantageeni. Tämän kantageenin koodaama reseptori olisi ollut ”primitiivinen” eli ei-spesifinen. Tämä tarkoittaa sitä, että se olisi kyennyt sitomaan (ehkä heikosti) monenlaisia steroideja kuten mineraalikortikoideja (esim. aldosteroni) tai glukokortikoideja (esim. hydrokortisoni).

Thorntonin ryhmä halusi herättää henkiin satoja miljoonia vuosia sitten kuolleeksi uskotun ”ensimmäisen steroidireseptorin”. Thornton on puhdasoppinen darvinisti ja sen mukaisesti hän uskoo, että tuon muinaisen reseptorin geeni joskus jostain syystä kahdentui. Sitten kopiogeeni sai yhden tai kaksi mutaatioita kerrallaan. Sen johdosta sen koodaaman reseptorin rakenne pikkuhiljaa muuttui; se erikoistui sitomaan esimerkiksi vain mineralo- tai glukokortikoideja.

Thornton tutki useiden selkärankaisten reseptoreita ja teki niiden perusteella valistuneita arvauksia siitä, miltä ensimmäisen reseptorin on täytynyt näyttää. Sen oletetun aminohappojärjestyksen perusteella rakennettiin keinotekoinen geeni, joka siirrettiin soluviljelmään. Se alkoi tuottaa ”primitiivistä” proteiinia, maailman vanhinta steroidireseptoria, jonka siis olisi pitänyt pystyä sitomaan itseensä sekä gluko- että mineralokortikoideja. Miten kävi? Reseptori satoi mineralokortikoideja suurin piirtein yhtä hyvin kuin nykyinenkin, mutta ei juuri lainkaan glukokortikoideja. Oli siis luotu primitiivinen reseptori, jonka piti olla erikoistumaton, mutta se olikin erikoistunut kuten nykyiset mineralokortikoidireseptorit (MR)! Niinpä koetta jatkettiin. Nykyisten glukokortikoidireseptorien (GR) rakenteen perusteella tehtiin valistuneita arvauksia siitä, miten nyt luodun ”primitiivisen” reseptorin geenin pitäisi mutatoitua *pienin askelin* (kuten teoria edellyttää), jotta se kehittyisi eli erikoistuisi glukokortikoideihin. Kaksi mutaatioita katsottiin lupaaviksi. Toinen kuitenkin lopetti reseptorin toiminnan kokonaan. Toinen toimi joten kuten, noin sata kertaa huonommin kuin ei-mutantti. Kun molemmat mutaatiot yhdistettiin, reseptori toimi ”joten kuten”. Yksi tai kaksi ”evoluutioaskelta” olivat siis askeleita taaksepäin.

Pari vuotta myöhemmin Thornton päätti testata Dollon lakia molekyylitasolla. Louis Dollo oli 1800-luvun biologi, joka esitti ajatuksen, että evoluutio ei voi kääntyä takaisin sinne mistä se on tullut: Jos eliö kehityspolullaan menettää jonkin monimutkaisen rakenteen, kuten pingviini lentosulkansa, pingviinin kehitys ei voi ”peruuttaa” siten, että se saisi sulkansa takaisin. Niinpä Thornton alkoi mutatoida glukoreseptorigeeniä askel kerrallaan (siis taaksepäin). Kysymys kuului: ”Voidaanko näin palata primitiiviseen reseptoriin, joka satoi muitakin kortikoidien kaltaisia hormoneja?” (Glukokortikoidireseptori on siis erikoistunut sitomaan vain kortikoideja.) Vastaus oli ei: Jokainen yksittäinen uusi mutaatio tukki evoluutiopolun, koska reseptori ei toiminut. Jotta reseptori pysyisi toimivana, tarvittaisiin kerralla useita, kohtalaisen tarkasti osuvia mutaatioita. Tutkijoiden mukaan tällaisten mutaatioiden synnyn todennäköisyys on käytännössä nolla.

Steroidireseptorit ovat tuskin koskaan kehittyneet. Tiedetään, että ainakin jotkut MR-mutaatiot aiheuttavat malignia hypertoniaa eli vaikeaa verenpainetautiä. Mutantit kuolevat taudin aiheuttamiin komplikaatioihin kuten sydän- tai aivoinfarkteihin viimeistään 50 vuoden iässä.

Behen mukaan Dollon laki voitaisiinkin pukea muotoon ”Dollon ajaton laki”. Näin siksi, että kokeesta voidaan tehdä se johtopäätös, että Dollon laki pätee toiseenkin suuntaan: Reseptorigeenin mutaatiokokeet osoittivat, että reseptori ei voi kehittyä kumpaankaan suuntaan, palata menneisyyteen tai kehittyä tulevaisuuteen, sillä kaikki pienten askelten mutaatiopolut johtivat umpikujaan.

Thornton ei ollut ensimmäinen, joka on yrittänyt manipuloida proteiineja. Esim. Douglas Axe ja Matti Leisola ovat osoittaneet, että on käytännössä mahdotonta luoda jollekin proteiinille uusia funktioita rikkomatta sen perusrakennetta (eli luomatta uutta proteiinia). Kokemus on osoittanut, että pienet, proteiinin perusrakenteen säilyttävät muutokset johtavat korkeintaan funktion tai sivufunktioiden heikkenemiseen tai tehostumiseen (jos entsyymillä sellaisia on). Samaa voidaan sanoa Frances Arnoldin töistä, joista hän sai kemian Nobelin vuonna 2018: kyseessä oli ns. ”suunnattu evoluutio”.\* Hänen ensimmäinen saavutuksensa taisi olla rasvoja hajottavan entsyymin muokkaus pesuaineeksi eli korkeampaa lämpötilaa kestäväksi vaihtamalla muutama

aminohappo kysteiniiksi. Kahden kysteiniin välille syntyy lujia rikkisiltoja, ja näin entsyymi ei heti hajoa, jos lämpö nousee vaikkapa 50 asteeseen. - (Mutta se ei ole tämän kirjoituksen aihe.)

\*Sanahirviö kuten kuiva vesi tai naimisissa oleva poikamies.

Behen mukaan on perusteltua olettaa, että kaikki, niin nykyiset kuin muinaisetkin proteiinit oli jo alussa käyttötarkoituksiinsa optimoitu – jos eivät, silloin eliöt eivät olisi olleet elinkelpoisia, tai ainakin lisääntymiskyvyttömiä. Huono MR-reseptori olisi johtanut verenpainetautiin tai muihin suola- ja nestetasapainon häiriöihin, huonosti toimiva hemoglobiini happivajaukseen, huonosti toimivat aktiini ja myosiini voimattomiin lihaksiin, huonosti toimiva rodopsiini huonoon näköön jne. Niinpä kaikki muutokset niiden geeneissä ovat, jos eivät neutraaleja, jollain tavalla haitallisia – joskus kuitenkin erikoisolosuhteisiin sopeuttavia (kuten sirppisoluanemia).

#### Geenien kahdentuminen ja evoluutio uusinta katsastuksessa

”Lähes kaikkien proteiinien, joiden alkuperän tiedemiehet luulevat pystyvänsä selittämään, oletetaan polveutuneen jostain muinaisesta proteiinista (jonka alkuperä on tuntematon) geenien kahdentumisien ja mutaatioiden seurauksena – samalla tavalla kuin juuri puheena olleiden nykyisten steroidireseptoreiden kehitys muinaisesta ´primitiivisestä reseptorista´ Tätä ideaa markkinoineen, merkittävän kirjan *Evolution by Gene Duplikation* (Susumo Ohno) ilmestymisestä on nyt jo lähes 50 vuotta. --- Thorntonin työ kuitenkin osoitti, että jopa suhteellisen yksinkertaisten muutosten toteutus darvinistisella pienten askelten mekanismilla on huomattavan vaikeaa. Tämä herättää syviä epäilyksiä siitä, voiko mikään mukaan proteiini kehittyä tällä tavalla. - Kuten hemoglobiinin alfa- ja beeta-ketjut, joiden olisi pitänyt kehittyä ´muinaisen myoglobiinigeenin edeltäjästä´ geenien kahdentumisien tuloksena.” (s.213-4).

Entä ”moniproteiinikoneet” (multiprotein machines)? Proteiineista muodostuneet koneet ovat solujen työjuhtia, siis todellisia koneita ja moottoreita, jotka saattavat koostua jopa sadoista kookkaista alayksiköistä eli proteiineista (joskus mukana on myös RNA:ta). Uskotaan että ennen molekyylikoneen syntyä sen jokaisella proteiinilla oli jokin muu funktio. Mutaatiot kuitenkin muokkasivat niiden muotoa siten, että ne kaikki sopivat yhteen ja muodostivat koneen (kuten ribosomi tai spliseosomi). Tässä vaiheessa kuvaan astuu aikaisemmin esitelty *suhteellisen vaikeuden ongelma*: Jos helpomman tehtävän A ratkaisu on liian vaikea, silloin vaikeamman tehtävän B ratkaisu on varmasti yhtä vaikea. Thornton ei siis kyennyt edes ohjatusti pienin askelin muokkaamaan glukokortikoidireseptoria siten, että se pystyisi sitomaan muitakin steroideja. Entä miten muokata *satunnaisesti* satoja erilaisia proteiineja siten että niiden muodoista tulee täydellisen komplementaarisia toistensa suhteen, siis ikään kuin palapelin paloista, joissa on ulokkeita ja lovia siten että ne lokahtavat tarkalleen yhteen?

John Sanfordin kirjassa (*Eliömaailma rappeutuu*) geenikahdentuman (duplikaation) ongelmat on esitetty selkeän yksinkertaisesti. Huomaa ensin, että geeni ei ole mikään yksittäinen DNA-jakso, vaan sen osaset saattavat olla siroteltuina pitkälle matkalle ja että usein geenin säätelyalueet ovat paljon laajempia kuin geeni itse.

Duplikaatio eli kahdentuminen on periaatteessa insertiomutaatio eli ”lisäys”: Jokin tietty DNA-jakso voi erityisesti solun jakaantumisen aikana (ja joskus muutoinkin) tulla kopioitua kahdesti: yksi

nukleotidi, tai kaksi-kolme nukleotidia, pidempi jakso, koko geeni, joskus koko kromosomi, joskus koko kromosomisto: Jjos toisstan kiirjaimmmia, paparantaako se llausetani? Jos toistan lauseen, kerronko enemmän? Jos toistan lauseen, kerronko enemmän? Jos muutama tämän kirjan sama sivu olisi jossain muualla tässä kirjassa, olisiko kirja parempi? Jos jokainen tämän kirjan sivu olisi kirjoitettu kahdesti, oppisiko kirjasta enemmän?

Sanford toteaa, että kaikki tällaiset duplikaatiot ovat haitallisia; ne eivät paranna viestintää vaan haittaavat sitä:

”Jos johonkin geeniin on kasautunut vahingollisia mutaatioita pitkän aikaa, se on osittain rappeutunut. Jos tämä geeni sitten kahdentuu, vahingolliset mutaatiot kahdentuvat sen kanssa. Hidastaako tällainen duplikaatio millään tavoin rappeutumista? Ei todellakaan! Asian huolellinen analyysi osoittaa, että jos solussa on kopio geenistä, molemmat rappeutuvat nopeammin kuin alkuperäinen geeni. Miksi? Tämä johtuu siitä, että geenillä on varmuuskopio, jolloin valinnan vaikutus heikentyy. Usein väitetään, että duplikaation jälkeen toinen geenikopio voi pysyä muuttumattomana samalla, kun toinen on vapaa kehittämään uutta toimintoa. Näin ei kuitenkaan tapahdu; molemmat kopiot rappeutuvat suunnilleen yhtä nopeasti lähes neutraalien mutaatioiden kertymisen takia kuten olemme jo oppineet. --- Molempien duplikoituneiden geenien yhteinen rappeutumisvauhti siis kiihtyy olemattoman valinnan, kiihtyneen mutaationopeuden ja geenien konversioiden aiheuttaman mutaatioiden sekoittumisen takia. --- Tavallisesti, kun geenistä löytyy toinen versio toisaalta genomista, teoreetikot yksinkertaisesti olettavat, että se on syntynyt muinaisen geeniduplikaation tuloksena. Lisäksi he usein olettavat myöhempien mutaatioiden aiheuttaneen geeneihin eroja. Tämä kaikki perustuu havaintojen sijasta teoreettisiin päätelmiin. Ylimääräinen geenikopio voidaan yhtä loogisesti ymmärtää suunniteltuna geenin varmuuskopiona tai monimutkaisena geenin säätelynä. ---Käsitys geeniduplikaatioista tapana ´kehittää uutta informaatiota´ on juurtunut hyvin syvälle evolutiiviseen yhteisöön. Uskon tämän osittain johtuvan tästä ajatuksesta: Sen on pakko olla totta! Kuinka muuten evoluutiota olisi tapahtunut? Uskon myös, että kun mantraa hoetaan riittävän pitkään, se saavuttaa kiistämättömän totuuden aseman. Huolellinen analyysi informaation luonteesta ja sen syntymisestä - yhdistettynä terveeseen määrään maalaisjärkeä – pitäisi auttaa meitä ymmärtämään, että satunnaiset duplikaatiot ovat johdonmukaisesti virheitä. Mielenpiteeni on, että *evoluutio satunnaisten duplikaatioiden kautta* on enemmänkin laajalle levinnyt filosofinen oletamus kuin tieteellisen tarkastelun kestävä havainto” (*Eliömaailma rappeutuu*, s.158-61).

### ***Irti todellisuudesta (Reality Check)***

Luvun loppuosassa pohditaan ”tietämisen sosiologiaa”:

”Suuri kysymys kuuluu: Miksi monet darvinistit kuten Joseph Thornton ja Richard Lenski ovat niin itsevarmoja teoriastaan? Yli 20 vuotta sitten, kirjassani *Darwin’s Black Box*, omistin yhden luvun evoluutiokirjallisuudelle. Osoitin siinä, että monien biologien tyynestä luottamuksesta huolimatta kirjallisuudesta ei löytynyt yhtään julkaisua, jossa olisi yksityiskohdiltaan testattavissa olevia väittämiä satunnaisten mutaatioiden ja luonnonvalinnan kyvyistä synnyttää monimutkaisia solukoneistoja, puhumattakaan kokeellisista töistä, jotka todistaisivat sen. Ja nyt, yli kaksikymmentä vuotta myöhemmin, huolimatta kirjani synnyttämästä metelistä, rähinästä ja



pöyhistelystä – tilanne ei ole muuttunut. Kirjallisuudesta ei löydy mitään selitystä – ja darvinistit ovat pysyneet ristiriitaisen omahyväisinä (incongruously smug). Liiteosassa käsittelen lyhyesti muutamia päätelmiäni, jotka on kyseenalaistettu, osoittaakseni, että olin oikeassa” (s.216).

Behe viittaa Thorntonin työryhmän ensimmäiseen steroidireseptoreita koskevaan artikkeliin. Sen alussa todetaan kovin itsevarmasti, viittaamalla seitsemään aikaisemmin julkaistuun tieteelliseen artikkeliin, että synteettinen teorian satunnaisten mutaatioiden ja luonnonvalinnan kyky luoda mutkikkaita ja hyvin sopeutuneita fenotyyppisiä, on todistettu teoreettisesti, tietokonesimulaatioin, laboratorioissa ja kentällä! Kuitenkin, jos käy huolellisesti läpi nuo seitsemän kirjallisuusviitettä, huomaa, ettei niissä olekaan sitä, mitä kirjoittaja väittää! Aivan samoin kävi omalla kohdallani: Jo useampi vuosi sitten lääketieteellisessä aikakauskirja *Duodecimissa* oli artikkeli siitä, miten mutaatiot ylläpitävät evoluutiota. Kirjallisuusluettelossa oli ainakin kaksi viitettä, joista ei löytynytäkään sitä, mitä kirjoittaja, muuan arvostettu professori, väitti. Kirjoitin hänelle henkilökohtaisesti ja pyysin selittämään. Hän on ollut hiljaa. Evolutionistit luottavat siihen, että kukaan ei vaivaudu tarkistamaan taustatietoja. Mitä useampi, artikkelin sanomaa mukamas tukeva viite kirjallisuusluettelosta löytyy, sitä tieteellisemmältä ja uskottavammalta se vaikuttaa. Ja vaikka joku huomaisikin vilppiä, turha kirjoittaa toimitukseen; he eivät vastaa. Hiljaa oli myös Duodecimin toimitus.

”Miksi siis niin moni fiksu tiedemies, vastoin minkäänlaista kirjallisuudesta löytyvää todellista tutkimustietoa, usko, että darvinismin röyhkeä ja intuition vastainen väite sen kyvystä luoda monimutkaisia biologisia rakenteita, on vankalla pohjalla? Luulen, että siihen on kaksi, osittain päällekkäin menevää syytä: 1) Sosiaalisesti peritty riippuvuus klassisesta, mutta kuitenkin irrelevantista matematiikasta, ja 2) siihen liittyvä kyvyttömyys tunnistaa alan ydinongelmat” (s.218).

Behe kertoo, että vuoden 2007 kirjassaan *The Edge of Evolution* hän esitti muutaman yksinkertaisen laskelman, jotka osoittivat, että jos yksikin askel evoluutiopolulla jää valitsematta (not positively selected), tuuli Darwinin purjeissa tyyntyy hyvin nopeasti. Ja ongelma kasvaa eksponentiaalisesti, jos valitsematta jääneitä askeleita on enemmän. Richard Dawkins ilkkui tätä: ”Jos Behen laskelmat olisivat oikeassa, ne tekisivät kerralla tyhjiksi populaatiomatematiikkojen sukupolvien työn, jonka mukaan evoluution kulku ei rajoitu mutaatioihin...”

Behe oli kuitenkin oikeassa. Niin myös populaatiogeneetikot Ronald Fisher, Sewall Wright jne. Dawkins oli väärässä. Behen laskelmissa ei tyrmätty sitä valtavaa *muuntelun mahdollisuutta*, jonka eri yksilöiden monet erilaiset alleelit (geenimuunnokset) populaatiogenetiikan laskelmien mukaan mahdollistavat. Alleelien suhteissa ja sekoittumisissa on kuitenkin kyse pelkästä populaatioiden sisäisestä muuntelusta, ei muusta. Dawkins itsekin vetoaa (suurennellen) ”koirarotujen todisteeseen”! Alleelisuhteiden muuntelu ei kuitenkaan selitä sitä, mistä alleelit (geenit) alunperin tulivat! Behen mukaan Dawkins syyllistyy hämmästyttävän typerään kategoriavirheeseen tarrautuessaan orjallisesti perinteisen populaatiomatematiikan auktoriteetteihin. Sama kuin jos yrittäisi selittää radioaktiivisuutta puhumalla siitä viisipolvisin jambisäkein (iambic pentameter). Ja kuitenkin, jo neljäkymmentä vuotta Dawkins on ollut darvinismin juhliuin kansantajuistaja – jopa arvostettu Royal Society valitsi hänet kerran vuoden tiedemieheksi! Ja koska häntä on niin laajasti ylistetty, on helppo ymmärtää, miten hänen perustavaa laatua oleva sekaannuksensa on tarttunut

niin moniin evoluutiobiologeihin. Tämä on kauhistuttavaa, mutta ei yllättävää, toteaa kirjoittaja ja jatkaa (s.221): ”Alkuperäinen, tuolloin vielä melko vaaraton väärinymmärrys, syntyi Ronald Fisherin päivinä, aikana, jolloin geenit olivat tuntemattomia ja abstrakteja entiteettejä, mutta joka sitten kasvoi kuin lumipallo kautta sukupolvien professoreilta opiskelijoille turmiollisena, kyseenalaistamattomana ja hämäränä olettamuksena aina tähän päivään saakka. - Huolimatta siitä, että biologian perusteet ovat radikaalisti muuttuneet, on koko evoluutiobiologian ala vajonnut säälittävään tilaan, jossa Joseph Thorntontin artikkelin seitsemää kirjallisuusviitettä esitetään vakuuttavina todisteina mutaatioiden ja valinnan voimasta!”

Lyhyessä kappaleessa, joka on otsikoitu ”Damaged Genes Can Drive Diversity” (vaurioituneet geenit voivat lisätä monimuotoisuutta), todetaan, että valitettavan monet rinnastavat evolutionistien hehkuttamat Grantin sirkkujen, Viktoria-järven kirjoahventen tms. muuntelun rakentaviin, siis uutta luoviin prosesseihin. Tällaisen pinnallisen, mutta joskus näyttävän monimuotoisuuden takana on siis tavallisesti vain yksi tai muutamia geenejä ja niiden mutatoituneita, tavalla tai toisella voittuneita alleleja. Kokonaan vaille huomiota jää itse pääkysymys: mistä nuo geenit alun perin tulivat? Populaatiogenetiikka voi toki selittää sitä, miten ne kenties leviävät populaatioissa, mutta se on matematiikkaa, jonka tekijöitä matematiikka ei selitä. Vastausta pitäisi etsiä konkretiasta, siis biokemiasta.

### ***Geenit nippelinä (Genes as Widgets)***

Lopuksi pohdiskellaan lyhyesti toista syytä sille, miksi Darwinin teoria on niin monien biologien mielestä vankalla pohjalla eli heidän kyvyttömyyttään tunnistaa alan ydinongelmat.

Evoluutiogeneetikot, kuten taloustieteilijätkin, voivat käyttää monimutkaista matematiikkaa. Taloustieteilijät ovat kiinnostuneita lähinnä vain tuotantomääristä, tavaraliikenteestä, kysynnästä, tarjonnasta, voitoista, kassavirroista jne., eivät niinkään itse yksittäisistä tuotteista (nippeleistä). Heidän yhtälönsä toimivat yhtä hyvin, oli kyse sitten kännyköistä tai pölynimureista. Heitä ei kiinnosta se, miten kännyköitä suunnitellaan ja miten ne valmistetaan.

Teoreettiselle evoluutiobiologialle geenit ovat nippeleitä, muodottomia abstraktioita, joiden käyttäytymistä voidaan kuvata matemaattisesti. Esimerkiksi Ronald Fisher laski sadan geenin mahdolliset kombinaatiot aivan oikein tietämättä geeneistä juuri mitään. Aloitteleville opiskelijoille selitetään yksinkertaisesti ja lyhyesti esimerkiksi Hardy-Weinbergin yhtälö, se että ilman ulkoista valintapainetta populaation alleelisuhteet pysyvät vakioina sukupolvesta toiseen. Jos jokin alleeli on hyödyllinen tai vahingollinen, yhtälöön lisätään valintakerroin. Ja sen mukaan lisääntyykö populaatio suvuttomasti tai suvullisesti, onko populaatio suuri vai pieni, yhtälöihin tehdään pieniä muutoksia – siinä kaikki! Teorialle ei merkitse juuri mitään se, mitä rakenteita nuo geenit koodaavat.

Teoreettismatemaattinen painotus johtaa väijäämättä näkemykseen, että geenit ovat pelkkää muovailuvahaa abstraktien voimien käsissä, voimien, jotka ovat elämän tosi selitys. Monet vakuuttuvat teoriasta pelkistä paperiarkille raapustetuista yhtälöistä ja viittaavat kintaalla monimutkaisille solukoneistoille ja niiden alkuperälle. Richard Dawkinsin kaltaisille, jotka eivät juurikaan ymmärrä matematiikkaa, jo pelkkä klassisten tekstien olemassaolo riittää vakuuttamaan heidät synteettisen teorian vankkumattomasta asemasta. Tämä johtaa noidankehään, jossa

teoreetikot laskevat ymmärtämättä juuri mitään geenien ja proteiinien erityispiirteistä. Samalla kokeellisen puolen biologit luottavat siihen, että mitä tahansa erityistä he löytävät geeneistä tai proteiineista, sen teoreetikot voivat laskea ja selittää. Ja kaikki ovat tyytyväisiä – kaikki on ok! Ja jos jotain kiusallista ilmeneekin, kuten esim. aikaisemmin mainittu Thorntonin tutkimus steroidireseptoreista, se selitetään anomaliaksi, poikkeamaksi, lakaistaan maton alle ja unohdetaan. Käytännöllisesti katsoen melkein kaikki ovat yhtä mieltä evoluution kulun perusasioista, joten mikä tahansa kritiikki, miten maltillinen tahansa, katsotaan johtuvaksi tietämättömyydestä tai ”väärästä uskosta”. Jopa arvovaltaisen molekyylibiologi Masatoshi Neilin kirja *Mutation-Driven Evolution* (2013), jossa hän tähdentää sitä, että evoluutio, luodakseen biologisia rakenteita, tarvitsee *hyvin tarkasti määritettyjä mutaatioita* – että epämääräiset tarinat valinnasta ja mutaatiosta yleensä, ovat riittämättömiä, sai ristiriitaisen vastaanoton. Tyydyttiin toteamaan, että ”Nei ei kiellä luonnonvalinnan olemassaoloa”.

Taloustiede on toki hyödyllistä. Olisi kuitenkin naiivia uskoa, että pelkkä kysynnän ja tarjonnan laki synnyttäisi esimerkiksi mikroaaltouuneja. Jos taloustieteilijät alkaisivat väheksyä niiden insinöörien luovuutta, jotka suunnittelivat ja rakensivat ne tuotteet, joiden varaan heidän markkinansa perustuvat, emmekö hyvällä syyllä voisi sanoa, että he eivät elä todellisuudessa? Valitettavasti evoluutiobiologit ja matemaatikot menettelevät juuri näin: kysynnän ja tarjonnan laki eli luonnonvalinta, joka vaikuttaa teoreettisiin, satunnaisiin mutaatioihin, synnyttää noita insinöörien suunnittelemaa mikroaaltouuneja, tässä tapauksessa hienostuneita solukoneistoja. Niinpä koko evoluutioteorian kenttä on kytkeytynyt irti todellisuudesta.

## LUKU 9: SUHTEELLISEN VAIKEUDEN PERIAATTEEN KOSTO (Revenge of the Principle of Comparative Difficulty)

”Kesti puolitoista vuosisataa tajuta, että satunnaiset mutaatiot ja luonnonvalinta ovat itse itseään rajoittavia. Kaksiteräisenä miekkana ne edesauttavat pienen mittakaavan darvinistista evoluutiota ja ovat samalla este suuren mittakaavan muutoksille. Kuten edellisistä luvuista on käynyt ilmi, valinta sopeuttaa systeemit yhä tiukemmin ja tiukemmin nykyisiin biologisiin rooleihinsa, aivan kuten olemme odottaneetkin. Samalla se kuitenkin yhä enemmän ja enemmän vaikeuttaa niiden kykyä mukautua mahdollisiin tuleviin toimintoihin, seikka, jota emme osanneet aavistaa. Satunnaiset mutaatiot aikaansaavat hyödyllistä muuntelua, kuten meille on opetettu – kuitenkin lajin geenivaraston kustannuksella, seikka, jota meille ei oltu opetettu” (s.227).

Tässä siis viitataan molekyyli- eli nanotason havaintoihin, siihen, että sopeuttaessaan valinta samalla karsii eliöiden perimää, DNA:ta, joka köyhtyy ja rappeutuu kierros kierrokselta kunnes eliöistä on tullut Lenskin bakteeri, joka ei enää voi elää pullonsa ulkopuolella. Se ei ole enää ”toiminnallisesti monimutkainen ja monipuolinen”, kuten sen alkuperäinen kantamuoto, villin luonnon *Eschericia coli*.

Tarkkasilmäiselle havainnoitsijalle makrotason toiminnallinen monimutkaisuus ja monipuolisuus oli kuitenkin selvä jo kauan ennen Darwinin aikaa. Tästä esimerkkinä William Paley, joka rinnasti silmän kellon monimutkaiseen toiminnallisuuteen, siihen, että se ei voi syntyä vahingossa, vaan vaatii suunnittelijan. Biologi George Mivart palasi asiaan vuonna 1871 ”vastakirjassaan” *On the Genesis of Species*, josta *On the Origin of Species*’n tekijä, muuan Charles, pahoitti mielensä ja katkaisi ystävyysuhteensa. Mivartin pääargumentti oli, että vielä alkutekijöissään oleva mutkikas rakenne, kuten silmä, olisi toimintakyvytön eikä siis tulisi valituksi. Samalla hän, kuten ajan moni muukin kriitikko, myönsi, että sitten kun systeemi on toimintavalmis, mutaatiot ja valinta voisivat ”potkia” ja mukauttaa sitä.

Kirjansa seuraavassa laitoksessa (1872) Darwin luuli pääsevänsä ongelmasta eroon pelkällä olan kohautuksella: ”Kuinka jokin hermo on tullut valoherkäksi, on tuskin kysymys, joka koskee meitä tässä sen enempää kuin sekään, kuinka itse elämä on saanut alkunsa. Huomautan kuitenkin, että koska jotkut kaikkein alhaisimmatkin elimistöt, joissa ei voida huomata mitään hermoja, kykenevät havaitsemaan valon, *ei näytä mahdottomalta*, että jotkut niiden *alkulimassa olevat herkkätuntoiset ainekset* keräytyvät yhteen, kehittyen hermoiksi, joilla on tämä erikoinen herkkyytensä” (s.237, suomenkielinen laitos, kursivointi allekirj.). Huomaa siis ”alkulima” ja ”herkkätuntoiset ainekset”. Aikana, jolloin tietämättömyys hallitsi, päiväuneksijan mielikuviutus villitsi – oppineetkin: ”Miettiessämme näitä tosiseikkoja, jotka tässä on esitetty liian lyhyesti, katsoen alhaisempien eläinten silmän kehitys-asteikon laajuuteen ja monimuotoisuuteen, ja muistaessamme, kuinka elossa olevien muotojen lukumäärän täytyy olla pieni verrattuna sukupuuttoon hävinneisiin, ei meidän ole enää niin suunnattoman vaikea uskoa\*, että luonnollinen valinta on voinut kehittää pigmentin verhoamasta ja läpikuultavan kalvon peittämästä näköhermosta niin täydellisen optisen koneen kuin on eräiden *Articulata*-luokan\*\* jäsenten silmä” (s.239).

\*Alkukielessä "I can see no great difficulty" eli "Minä en näe suurta vaikeutta". \*\**Articulata* tarkoittaa niveljalkaisia kuten äyriäisiä ja hyönteisiä.

"Minä en näe suurta vaikeutta", on harmistuneen, mutta mukamas huolettoman olankohautus, pyh-ja-pah -reaktio kiusalliselle kritiikille, johon hänellä ei ole tarjota mitään uskottavaa vasta-argumenttia. - Ja osoittaa samalla "hankittua sokeutta", sillä tuohon aikaan silmistä, niin niveljalkaisten kuin nisäkkäidenkin, tiedettiin jo aika paljon.

Uusdarwinismin eli synteettisen teorian mukaan mutaatiot eli molekyyli-tason muutokset ovat tällaiseen monimutkaisuuteen johtaneen kehityksen raaka-ainetta. Niinpä, keskustellessamme evoluutiosta, meidän pitää keskustella siitä molekyyli-tasolla. Aloitetaan Darwinin kuuluisalla argumentilla:

"Jos voitaisiin näyttää toteen, että on olemassa jokin monimutkainen elin, joka ei mitenkään ole voinut muodostua lukuisien toistaan seuraavien vähittäisten muuntelujen tietä, olisi teoriani ehdottomasti kumottu. Mutta mitään tällaista tapausta en tiedä" (s.241-2).

Hän siis sujautti ongelman ovelasti takaisin kriitikoille ilman, että monikaan taisi sitä edes huomata: *negatiivisen todistamisen taakan!* Tempu kuuluu sarjaan, jota kutsutaan harhautuslogiikaksi (logical fallacy). Darwin esitti, että kriitikoiden pitäisi pystyä todistamaan, että *jotain ei voi tapahtua!* Jos he eivät pysty, hän on oikeassa ja teoria suojattu (rokotettu). Vaadittiin siis negatiivista toteennäyttöä, tieteellisiä todisteita! Mutta eihän tiede voi, eikä sen tarvitse todistaa, että jokin on loogisesti mahdotonta – erityisesti kuvitteelliset tarinat! Ja sitäpaitsi todistamisen taakka kuuluu aina väitteen esittäjille, tässä tapauksessa darvinisteille. Tällainen haaste pitää siis heittää takaisin: "Esittäkää meille todisteita sellaisesta monimutkaisesta elimestä tai biologisesta systeemistä, joka *ei* näytä siltä, että se on voinut muodostua lukuisten toistaan seuraavien, vähittäisten ja sattumanvaraisten muuntelujen tietä!

Millainen sitten on sellainen monimutkainen elin tai biologinen systeemi, joka *ei* näytä siltä, että olisi voinut muodostua lukuisien toistaan seuraavien vähittäisten muuntelujen tietä? Niitä kuvataan tekijän ensimmäisessä kirjassa *Darwin's Black Box* (1996). Toistaiseksi kukaan ei ole onnistunut esittämään yhtä ainuttakaan biologista systeemiä, joka ei näytä, eikä ole sitä, jotta "se olisi voinut muodostua lukuisten toistaan seuraavien, vähittäisten ja summittaisten muuntelujen tietä". Ne ovat siis hiirenloukkuja, joissa yhdenkin osan puuttuminen tai puutteellinen toiminta tekee systeemistä toimimattoman (kuten pari millia liian lyhyt viritystanko).

Näiden vuosien aikana, monista yrityksistä huolimatta, kukaan ei ole pystynyt vastaamaan Behen takaisinheittoon: "Esittäkää jokin sellainen monimutkainen elin tai systeemi, joka voi muodostua lukuisten toistaan seuraavien, vähittäisten ja summittaisten muuntelujen tietä!" Ongelmasta on tullut kuuma peruna, jota pallotellaan edestakaisin: Darwinistit, heillä kun ei muuta ole, yhä toistavat oppi-isänsä pelinavausta eli heittävät kriitikoille saman irrelevantin negatiivisen todistamisen taakan: Osoittakaa meille, että toimiva hiirenloukku *ei* voisi syntyä asteittain; todistakaa, että se on jollain tavalla loogisesti mahdotonta. ("Demonstrate", they insist, that a functioning trap "could not possibly" arise gradually; prove that it's somehow logically impossible. s.232). Esimerkkinä Behe mainitsee Ernst Mayr'n, joka intti, että monenlaisten silmien

olemassaolo torjuu ajatuksen siitä, että monimutkaisen silmän vähittäinen evoluutio on ei-ajateltavissa oleva!

Tässä Mayr lämmittää jo kauan sitten homehtunutta hernerokkaa: se, että on olemassa erilaisia silmiä, ”yksinkertaisia” ja ”monimutkaisia”, ei ole osoitus (ei ainakaan tieteellinen) siitä, että monimutkainen olisi mukamas kehittynyt ”alkeellisesta”. (Huomaa siis, että käsite ”alkeellinen” on koko argumentin perusta.) Mistä sitten tuli alkeellisen silmän ei-alkeellinen, fotoneja sähköimpulsseiksi muuttava proteiini, rodopsiini – ja koko näkemisen biokemian ketju? Miten ”yksinkertaiset” silmät, toimintansa välillä heikentymättä, kehittivät heti elämän alussa trilobiitin ihmisenkin silmää monimutkaisemmiksi fotosensoreiksi? Samalla tavalla kuin erilaisia kavioläimiä, myös silmiä voidaan, totta kai, asettaa teorian olettamaan järjestykseen ja väittää sitten, että teorian pohjalta laadittu ”sukupuu” osoittaa teorian oikeaksi.

Behe toteaa, että tieteessä teorian menestys arvioidaan empiiristen todisteiden painoarvon mukaan: Selvä ja järkevä kriteeri on tämä: ”Jos on päteviä fysikaalisia syitä epäillä, että darvinistiset mekanismit eivät toimi, ja jos myöhemmät perusteelliset tutkimukset ja havainnot eivät kykene osoittamaan päinvastaista, teoriaa voidaan pitää epäonnistuneena” (s. 232). Ei ole mitään perusteita väittää päinvastaista ja yhä vaatia lisärahoitusta Loch Nessin hirviön löytämiseksi: Jos yksinkertaisen mekanismin (hiirenloukku) sattumanvaraisen kehityksen osoittaminen on liian vaikeaa, monimutkaisen mekanismin (silma) sattumanvaraisen kehityksen osoittaminen on varmasti sitä samaa. Mutta: sattumanvaraiset mekanismit voivat silti selittää joitain biologisia adaptaatioita.

Sen sijaan, että puhutaan monimutkaisista biologisista rakenteista, pitäisi puhua *monimutkaisen monimutkaisista* elävistä konstruktioista. Näin siksi, että näiden rakenteiden komponentit (jopa satoja) ovat nekin jo redusoitumattoman monimutkaisia. Lisäksi niiden geometrian, kolmiulotteisten pintojen on oltava täysin komplementaarisia eli niiden pitää sopia tarkasti vastinkappaleisiinsa kuten vaihdelaatikon hammaspyörien tai männän, sylinterin ja kampiakselin. Eikä sekään riitä: esim. proteiineissa lähes jokaisen aminohapon sijoitus on äärimmäisen tärkeää, koska eri aminohapoilla on erilaisia sähköisiä varauksia\* tai kykyjä muodostaa ketjun sisäisiä tai ketjujen välisiä tärkeitä kovalenttisia sidoksia kuten kahden kysteiniin välisiä rikkisiltoja (disulfide bond). Oppikirjat, joissa kaunein värikuvin pyritään esittämään proteiinien kolmiulotteisia rakenteita, ovat karkean yksinkertaistettuja, koska niistä puuttuvat yksittäisten aminohappojen tärkeät reaktiiviset sivuketjut.

\*Osa (6) aminohapoista on sähköisesti neutraaleja, loppuilla on eriasteisia polariteetteja ja varauksia.

Darwin (kuin myös Ernst Haeckel) puhui ”protoplastasta” (”solulima”) hyytelönä, jossa tapahtuu yksinkertaisten ”albumiinipartikkelien” tms. onnekasta törmäilyä, joka pyörittää solua. Nyt tiedämme, että ”protoplasta” on täynnä todellisia koneita, moottoreita, laitteita, väyliä, tienviittoja, liikennemerkkejä ja -valoja jne. Proteiinikoneet ovat solun työjuhtia: Alberts B.: ”The Cell as a Collection of Protein Machines: Preparing the Next Generation of Molecular Biologists”, *Cell* 92 (1998):291-294.

Vuonna 2004 Behe ja Snoke julkaisivat *Protein Science*-nimisessä tiedelehdessä artikkelin tekemistään tietokonesimulaatioista ”geenimatemaattikojen” (esim. Kimura) yleisesti käyttämällä parametreilla. Tarkoituksena oli arvioida kuinka monta sukupolvea vaadittaisiin, että tietokoneen luomaan hypoteettiseen populaatioon vakiintuisi proteiini-evoluutiota aiheuttavia yhden, kahden, kolmen tai useamman aminohapon vaihtumisesta syntyneitä uuden funktion saaneita mutanteja. Lähtökohtana oli evolutionistien markkinoima geenin kahdentuminen: vanha geeni säilyisi entisellään, mutta kopio alkaisi mutatoitua, kunnes synnyttäisi proteiinin, jolla on jokin uusi funktio. Suurin osa mutaatioista olisi haitallisia tai neutraaleja. Jotta proteiini saisi uuden funktion, minimivaatimus on vähintään kaksi täsmämutaatiota. Behe ja Snoke arvioivat, että tähän tarvittaisiin erittäin suuri populaatio tai erittäin pitkä aika. Jos mutaatioita tarvittaisiin kolme tai enemmän, todennäköisyys olisi olematon.

Tästä nousi melkoinen häly: Miten on mahdollista, että arvostettu *Protein Science* on julkaissut kahden tunnetun ID:n puuhamiehen ”nollatutkimuksen”? Arkkidarvinisti, geneetikko Michael Lynch veti niin pahasti herneet nenäänsä, että teki vastaavan simulaation omilla, ”sopiviksi katsomillaan” parametreilla. ”Tutkimus” julkaistiin samassa lehdessä. Behen ja Snoken mukaan tarvittava aika olisi miljardi sukupolvea. Entä Lynchin tulos: ”vain” sata miljoonaa! - Siis, että populaation yksi geeni saisi peräti kaksi hyödyllistä mutaatiota! (Tässä ei käsittääkseni ole vielä huomioitu aikaa, jonka mutaation kiinnittyminen ko. populaatioon vaatisi? En ole lukenut alkuperäistutkimusta.)

Behe vertaa darvinistien mutaatiohypoteesia amerikkalaisen komedian *Napoleon Dynamite* Rico-setään, joka kysyy: ”Paljostako lyötte vetoa, että pystyn heittämään jalkapallon vuorten yli?” Kun darvinistien Rico-setä pystyy yhdellä aminohapon muutoksella malaria-alueilla aikaansaamaan sinne hyödyllisen sirppisoluanemian, Rico väittää, että hän pystyy kehittämään myös:

- Steroidireseptorit ja niihin tarvittavat 500 aminohappoa tarkoin määritettyine aktiivisine sivuketjuineen.
- Hämmästyttävän DNA-gyraasin, johon tarvitaan 3 000 aminohappoa tarkasti määritettyine aktiivisine sivuketjuineen.
- Koordinoitusti toimivat ”moniproteiinisysteemit” kuten veren hyytymiskaskadi.
- Molekyyli-moottorit kuten bakteerien flagellat.
- Integroidusti koordinoitut geenien säätelyverkostot.
- Silmän verkkokalvon solujen ja lihassolujen erilaistumisen yksisoluisesta, yhteisestä kantamuodosta.
- Äärimmäiseen täydellisyyteen kehitetyt elimet kuten silmä.
- Solujen kyky liittyä yhteen ja muodostaa sellaisia organismeja kuten kärpäsiä ja sammakoita.

Tämän kaltaiset oudot väitteet herättäisivät lähinnä sääliä, jos niitä esittäisi joku Napoleoniksi itseään luuleva kylähullu. Mutta jos niitä esittävät maailman ehkä älykkäimmät tiedemiehet, ja usein varsin sotaisaan sävyyn (belligerently), on se osoitus siitä, että hulluus ei rajoitu kliinisesti määriteltyyn mielisairauteen, vaan pikemminkin, kuten jo Chesterton\* oli havainnut: Hulluus syntyy yhden idean pakkomielleestä: ”Sellainen on taitava mielenvikainen; tavallisesti järkeilijä, usein hyvä järkeilijä... Hän asuu oman ideansa puhtaassa ja hyvin valaistussa vankilassa.”



\*G.K. Chesterton: *Orthodoxy* (New York: John Lane, 1909), chap. 2.

Ja mikä valitettavaa, tämä mielensairaus on tarttuvaa. Kun jonkin alan, kuten biologian johtavat oppineet saavat tämän pakkomielteen, se vetää mukaansa koko älyllisen eliitin, intelligentsian. ”Ehkä olet lukenut, että Darwinin teoria selittää myös politiikan, lain, kirjallisuuden, musiikin, rakkauden, universumin – ja jopa ihmisen mielen.\* Ja kuitenkin sillä on suuria vaikeuksia selittää edes yhden disulfidisillan syntyä” (s.245). (Tarkoittaa siis kahta pistemutaatiota, joissa aminohapot korvautuvat kysteeinillä, aminohapolla, joka sisältää rikkiatomin ja joiden välille voi näin syntyä luja kovalenttinen rikkisidos.)

\*Viisi viitettä, kuten: Singer P: *A Darwinian Left: Politics, Evolution and Cooperation*, Yale Univ. Press 2000 – tai: D. Maestriperi: ”The Evolutionary History of Love”, in *Psychology Today*, March 26, 2012.

### ***Aika on devoluution puolella (All the Time in the World for Devolution):***

Sattumanvaraiset mutaatiot ja luonnonvalinta suosivat siis pienen mittakaavan evoluutiota ja estävät laaja-alaisia muutoksia. Mutaatiot tuottavat raaka-ainetta eli muuntelua valinnalle, mutta suurin osa muuntelusta syntyy toimivien geenien vaurioitumisesta. Näin valinta muovaa jo toiminnalliset monimutkaiset systeemit yhä tiukemmin ja tiukemmin sen hetkisiin rooleihinsa saattaen ne yhä huonommin sopeutuviksi muihin monimutkaisiin rooleihin.

Huomaa, että nämä kaksi tekijää estävät laajan mittakaavan evoluutiota eri tavoilla. Satunnaisten mutaatioiden aiheuttama geneettisen aineksen rappeutuminen on eri asia kuin valinnan kaiken tyhjäksi tekevä kuristusote. Koska ne toimivat kahdella erilaisella toisistaan riippumattomilla mekanismeilla, niiden aiheuttamat ongelmat kertaantuvat – kuten todennäköisyydet: Jos osallistut kaksiin arpajaisiin, joissa voiton mahdollisuudet ovat 1/100 ja 1/200, mahdollisuus, että voitat molemmissa, on 1/20 000.

Redusoitumaton monimutkaisuus on kolmas, itsenäinen ja valtava ongelma, koska useiden koordinoitujen täsmämutaatioiden todennäköisyys on niin valtavan paljon pienempi kuin satunnaisten ja vahinkoa aiheuttavien. Tähän on vielä lisättävä se aika, joka vaaditaan, että nämä ”rakentavat mutaatiot” kiinnittyisivät populaatioon. Niinpä, jos jokin satunnainen rappeuttava mutaatio, joita siis tapahtuu kaiken aikaa, tarjoaa johonkin tilanteeseen ”ensiavun”, se tulee myös valituksi. Näin siis siksi, että niitä ilmaantuu ”kuin sieniä sateella”. Silloin niitä myös ”testataan” ja mikä tahansa, joka toimii joten kuten, sellainen leviää populaatioon paljon ennen ”rakentavia täsmämutaatioita”. Näin valinta lisää vahingon suuruutta. Esimerkkinä sirppisoluanemian ja thalassemien tarjoama ensiapu: Tämä hätäkeino oli malaria-alueilla pian saatavilla, mutta immuniteetin kehittäminen taudin aiheuttavaa parasiittia vastaan ei taida olla vielä edes ”kehitteillä”. Geenejä vaurioittavat, mutta hyödylliset mutaatiot voivat siis syntyä muutamassa viikossa. Mutta edes yhden rakentavan mutaation (esimerkiksi uuden rikkisillan synty proteiiniin) kestää todennäköisesti vähintään miljoona kertaa kauemmin.

### ***Ei pakotietä (No Escape):***

Mutaatioiden, valinnan ja palautumattoman monimutkaisuuden onnettomuutta tuottavat piirteet eivät ole satunnaisia. Niiltä ei voi välttyä. Ne ovat samojen ilmiöiden erilaisia sisäsyntyisiä puolia –

niiden samojen kolikoiden kääntöpuolia, joiden toista puolta on niin laajasti ylistetty. Satunnainen mutaatio, luonnonvalinta ja palautumaton monimutkaisuus – ne mahdollistavat muuntelun, teroittavat systeemien funktiot ja mahdollistavat todellisten koneistojen olemassaolon. Ja kuitenkin nämä samat tekijät rikkovat ja luuduttavat ne paikoilleen ja viivyttävät, jopa ikuisuuteen asti uusien piirteiden syntyä. Nämä vähemmän toivotut piirteet eivät ole mitään myöhempiä, aikaisemmin piilossa olleita tekijöitä. Ne ovat pikemminkin niitä samoja voimia, jotka ovat vaikuttaneet samoilla tavoilla kuin mitä Darwinin teoria on niistä aina väittänyt; *juuri sitä ne tekevät (it's what they do)*. Ainoa uutta ja radikaalia evoluutiota on nykytieteen kyky luodata riittävän syvälle elämään, tarkasti ja yksityiskohtaisesti voidaksemme seurata molekyylitasolla tapahtuvia ratkaisevia muutoksia.

Ja se ei ole vain, *mitä ne tekevät*, vaan mitä ne ovat aina tehneet. Sata, tuhat, miljoona, miljardi vuotta sitten\* – ei koskaan ole ollut aikaa, jolloin näillä luonnonvoimilla ei olisi ollut kääntöpuoltaan. Ei koskaan ollut kultaista aikaa, jolloin vain rakentavat puolet vaikuttivat, aikaa, jolloin vahinkoa aikaansaavat puolet olivat jotenkin ihmeellisesti rajoitettuja – sen enempää kuin oli aikaa, jolloin painovoimalla ei ollut omaa vaarallista puoltaan. Tämä on ”kriittisen tärkeä huomio (a critical point to grasp). Näin siksi, että elämän joidenkin arvoituksellisten piirteiden väitetään johtuvan siitä, että darvinistisella evoluutiolla oli kaukaisessa menneisyydessä, erityisesti kambrikauden alussa, ns. elämän suuressa alkuräjähdyksessä ”paljon laajempi liikkuma-ala”! Kambrikauden räjähdysten jälkeen ei ole ilmestynyt mitään uusia perustavan tason biologisia innovaatioita. Jotkut ajattelevat, että ehkä se johtuu siitä, että ”evoluutiolla oli silloin enemmän vapautta”, mutta nyt se on juuttunut paikoilleen. Kaikki monimutkaiset biologiset systeemit vaikuttavat tuon ”vapauden ansiosta” yhtäkkiä putkahtaneen jossain menneisyydessä, mutta eivät jostain syystä enää tänään. Koska, kuten Darwin selitti kirjeessään Joseph Hookerille 1. helmikuuta 1871: ”... jos nyt jossain lämpimässä pikkuisessa lätäkössä syntyisikin sellaisia aineksia, ne syötäisiin samantien, tilanne, jota ei voinut olla olemassa ennen ensimmäisen elämän syntyä.” Tiedettä?

\*Behe ei siis ole mikään nuoren maan kreationisti.

Toiveajattelua. Kautta aikakausien, aina siitä lähtien kun genejä tai proteiineja on ollut olemassa, satunnaiset mutaatiot rikkoivat niitä, luonnonvalinta rajoitti niitä ja palautumattoman monimutkaisuuden vaatimus radikaalisti viivytti minkä tahansa uuden piirteen syntyä.

### ***Jossain muualla (Saint Elsewhere):***

Mutta missä? Darwinin teoria (vanha tai uusi) ei ole enää ainoa tarjolla oleva vaihtoehto. Mistä ratkaisu löytyy? Michael Lynchin kovaäänisesti markkinoimasta neutraaliteoriastako? Vai Stuart Kauffmanin kompleksisuusteoriasta, ekologisen lokeron rakentamisesta, Shapiron luonnon geeniteknologiasta, vai mistä? Voiko joku poimia pallon, joka Darwinilta putosi?

Vastaukseni on ehdoton ei. Mikään niistä ei kykene edes alkuunkaan selittämään elämän hienostuneiden molekyylikoneistojen alkuperää; ne eivät edes yritä sitä.

”Omasta mielestäni Darwin voittaa nämä kaikki. Hänen teoriansa selittää sentään jotain eli elämän koneistojen marginaalisista, lievästi vahingollisista muutoksista johtuvia ilmiöitä kuten bakteerien

antibiottiresistenssiä ja laji/sukutason muuntelua. Mutta entä itse elämän koneistot, mistä ne ovat peräisin? Päätämme matkamme seuraavassa (ja viimeisessä) luvussa tämän ratkaisevan kysymyksen parissa” (s.252).

## LUKU 10: HIRVITTÄVÄÄ - JOS SEN HUKKAA (*A Terrible Thing to Waste*)

Kuten jo useasti on käynyt ilmi, darvinistiset mekanismit (kuin myös ehdotetut laajennukset) epäonnistuvat kaikessa muussa paitsi siinä, mitä tulee vaatimattomaan sopeutumismuunteluun. Ja koska jo pientäkin koordinoitua vaativat, kaikkein vähäisimmätkin minimaalisesti palautumattomat piirteet ovat valtava haaste sattumanvaraiselle evoluutiolle, suhteellisen vaikeuden periaate kertoo meille, miksi kaikki monimutkaisemmat piirteet ovat darvinististen prosessien saavuttamattomissa. Kaiken kukkuraksi moderni tieteellinen tutkimustyö on paljastanut, että teoria kärsii toisestakin, tähän saakka piilossa pysyneestä kohtalokkaasta ongelmasta: Sattumanvaraiset mutaatiot ja luonnonvalinta eivät ole ainoastaan kykenemättömiä *luomaan* monimutkaisia rakenteita, vaan niillä on vahva taipumus *hajottaa* niitä. Ja koska geenin, tai sen säätelyalueen vaurioituminen saattaa antaa valintaedun, aikojen myötä valinta kasaa vaurioita vaurioiden päälle. Näin kävi esimerkiksi eräälle *Yersinia*-suvun ei-patogeeniselle maaperän bakteerille (josta eräessä aikaisemmassa luvussa). Noin 150 geenin vaurioituminen johti siihen, että se (*Yersinia pestis*) pystyy elämään enää vain kirpun suuosissa. Sieltä se voi pureman kautta joutua ihmisen verenkiertoon, josta on seurauksena keuhko- tai paiserutto. Kun geneettinen informaatio hupenee, valinta aittaa eliön omaan sukuunsa tai heimoonsa, jonka rajan yli se ei voi tehdä ”evoluutiohyppyä”.

Kyvyyttömyys tunnustaa varsin selvältä vaikuttavaa selitystä elämän olemassaololle johtuu vain ja ainoastaan modernin evoluutiobiologian ja muiden tieteenalojen hyvin selvin sanoin ilmaistusta torjunnasta, siitä että kaikenlaisen tiedon peruslähtökohta on se, että *mieli on todellinen*.

Mielen olemassaolon todellisuus on lähes kaikille ihmisille niin itsestään selvää, että siitä ei tarvitse edes huomauttaa – saati sitten puolustaa sen olemassaoloa. Mutta maailmassa, jossa parhaimpien ja ylimpien oppilaitosten oppineet professorit kirjottavat mentaalista zombeista (automatisoituja robotteja, jotka näyttävät ihmisiltä ja käyttäytyvät kuin ihmiset, mutta joilla ei ole mieltä), ja jotka väittävät, että ruumiimme ilmentämät ajatukset ja tunteet ovat pelkkiä aivojemme kemiallisia reaktioita – Sellaisessa maailmassa velvollisuutemme on puolustaa sitä, mikä on ilmeistä. Tärähtäneet professorit akateemisine pakkomielteineen eivät valitettavasti aina malta pysyä omissa norsunluutorneissaan. Näin heidän ”oivalluksensa” leviävät laajalle – ja usein katastrofaalisin seurauksin.

Mielen filosofiasta ja evoluutiobiologiasta on olemassa suuret määrät ns. tiedekirjallisuutta, paljon kirjoja ja vielä enemmän lehtiartikkeleita.\* Vallitsevasta akateemisen maailman käsityksestä ehkä paras ”suppea julkilausuma” löytyy DNA:n kemiallisen rakenteen löytäneen Francis Crick’in vuoden 1994 kirjasta *The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search for the Soul* (Hämmästyttävä hypoteesi: tiede sielua etsimässä): ”Hämmästyttävä hypoteesi on, että sinä, sinun ilosi ja surusi, muistosi ja intohimosi, itsetietoisuutesi ja vapaa tahtosi, eivät todellisuudessa ole muuta kuin hermosolujen ja niihin liittyvien molekyylien toimintaa. Kuten Lewis Carroll’n Aliisa olisi saattanut sen ilmaista: ’Et ole muuta kuin paketti hermosoluja’” (s. 257-8).

\*Lopussa pari sanaa eräästä tuoreesta artikkelista: ”How matter becomes mind” (kuinka aineesta syntyy mieli), *Scientific American*, heinäkuu 2019.

Mutta entä jos Crick olisi suoraan tunnustanut tietävänänsä, että myöskään hän itse ei ole kuin pussillinen deterministisesti toimivia sattumalta syntyneitä hermosoluja? Voisiko kukaan enää sen jälkeen luottaa häneen, pitää häntä ja hänen tieteellisiä löytöjään uskottavina?

Crick'n asennetta voitaisiin kutsua *uusdarwinistiseksi materialismiksi*: mielemme ei ole muuta kuin satunnaisten mutaatioiden, luonnonvalinnan ja muiden irrationaalisten voimien muovaamien hermosolujen ja aivojen ilmentämää harhaa. "Annan hänen lausuntonsa edustaa koko sitä laajaa kirjallisuutta, joka jakaa tämän saman näkemyksen. Seuraavassa kappaleessa tulemme näkemään, että Crick'n näkemykset perustuvat olettamukseen, joka ei enää ole puolustettavissa (jos se sitä on koskaan ollutkaan). --- jokainen tunteva ihminen tietää, että me olemme tietoisia (huolimatta siitä, että jotkut sen kieltävät), meillä on vapaa tahto ja mieli, olemme älykkäitä ja tiedämme nämä seikat varmemmin introspektion (itsehavainnoinnin) kautta kuin minkään ulkomaailman tosiseikan perusteella. Näiden seikkojen kieltäminen kumoaa itse itsensä, kuten henkilö, joka kieltää, että hän on olemassa. Ne, jotka kieltävät, että heillä ei ole mieltä, eivät ole älykkäitä, tietoisia ja vapaita, ovat asemassa, jossa he eivät voi käyttää järkeään eivätkä päätellä yhtään mitään mistään asiasta puhumattakaan siitä mielen olemuksesta, mielen, jonka he itse kiistävät omaavansa. Entä mistä me voimme tietää, että oman mielemme lisäksi on muukin mieli ja että se on toiminut? Tässä viimeisessä luvussa tutkimme ensin sitä, miten me voimme tunnistaa mielen vaikutukset. Sen jälkeen meidän pitäisi olla valmiita miettimään kysymystä siitä, mikä selittää elämän koneistot" (s.258).

### ***Tuhoon tuomittu jako (Doomed Division)***

"Miten ihmeessä tiede, jonka ansiosta ymmärrämme fyysistä maailmaa, on ajautunut tilanteeseen, jossa muuten fiksit ihmiset käyttävät sitä kieltääkseen mielen olemassaolon? Kaikki näyttää alkaneen melko 'viattomalta' vaikuttaneesta tapahtumasta. Noin 400 vuotta sitten filosofi Francis Baconin aloitteesta tieteessä tehtiin merkittävä päätös. Sen mukaisesti vanha, jo Aristoteleen esittämä ajatus 'lopullisista syistä'- ajatus, että asioilla ja olioilla on jokin *tarkoitus* – hylättiin. --- Siihen aikaan se vaikutti hyvältä idealta ja tiede, totta kai, on sen jälkeen edennyt jättiharppauksin. Mutta tällainen yksinkertainen kahtiajako oli jo alunalkaen tuomittu, koska jotkut luonnon piirteet selvästi vaikuttivat olevan 'jotain varten' eikä niitä voida ymmärtää, jos ne irrotetaan siitä, mitä varten ne ovat, mikä funktio niillä on. Hevosen tarkoitus saattaa vaikuttaa hämälältä, mutta hevosen silmän ei. Tiede ei ehkä voi löytää kiven funktiota, mutta sydämen funktion aivan varmasti.

Kaksi sataa vuotta tämä filosofian ja tieteen välinen työnjako koettiin hankalana, kunnes Darwin romutti sen. Väheksyen tätä haurasta aselepoa, Darwin nosti uudelleen pöydälle kysymyksen tarkoituksesta. Ja tällä kertaa itse tieteen näkökulmasta ja suoraan kieltämällä sen, että luonnossa olisi jotain tarkoitusta. Luonnossa usein havaittava ilmeinen tarkoitus on pelkkä *vaikutelma* ja teoriaansa liittyen hän kirjoitti: 'Eliöiden muuntelussa ja luonnonvalinnan toiminnassa ei ole sen enempää suunnitelmallisuutta kuin siinä suunnassa, johon tuuli puhalttaa'"\* (s. 258-9).

\**The Life and Letters of Charles Darwin*. F. Darwin 1897.

New Yorkin osavaltion yliopiston evoluutiobiologi, arkkidarvinisti Douglas Futuyama julisti (2004), että Darwinin pysyvä merkitys on nimenomaan siinä, että hän *karkotti elämästä sen merkityksen*: ”Luonnonvalinta on tärkeä, siksi on että sen keskeisin idea... on selittää luonnossa havaittavat suunnitelluilta vaikuttavat piirteet. --- Darwinin luonnonvalinnan käsite teki suunnitteluargumentista tarpeettoman.”

[Samoilla linjoilla oli filosofian professori Matti Sintonen: ”Naturalismin ajatus ei sinänsä ollut uusi, mutta ennen Darwinia sillä ei ollut tarjota uskottavaa vaihtoehtoista selittävää mekanismia. Darwinin teorian jälkeen kortit piti jakaa uudestaan sattuman, luomiskertomuksen ja luonnonvalinnan välillä” (*Tieteessä tapahtuu* 8/1999: 5-9, Ihminen, tiede, luonto – Maailmankuva ja maailmankatsomus).]

On kuitenkin syytä muistaa, että Darwin ainoastaan *arveli*, eikä suinkaan *osoittanut*, että sattumanvaraisiin muunnoksiin vaikuttava valinta pystyy rakentamaan kaikki luonnon tarkoituksenmukaisilta vaikuttavat systeemit. Mutta: prosessit, joille vaikuttaa olevan lähes mahdotonta saada aikaan edes yhtä uutta rikkisiltaa (disulfidi bond) johonkin proteiiniin, ovat täydellisen kykenemättömiä luomaan universumin monimutkaisimman ”laitteen” - ihmisen aivot. Siksi Francis Crick’n ”hämmästyttävä hypoteesi” (uusdarwinistinen materialismi) on täyttä pötyä. Niinpä ”mielenfilosofi” (philosopher of mind) ja ateisti John Searle kirjoitti hieman katkeraan sävyyn: ”En tiedä, miten evoluutio antoi meille järkähtämättömän vakaumuksen siitä, että me emme voi toimia muuten kuin siitä lähtökohdasta, että tahtomme on vapaa.” Nyt me kuitenkin voimme sanoa, että me tiedämme nyt, että evoluutio ei voi antaa meille sellaista vakaumusta – tai järkähtämätöntä tunnetta tajunnasta, tai älystä, tai mielestä. Joku muu antoi sen meille.

### ***Muut mielet (Other Minds):***

Mutta mitä on tuo ”jokin muu”? Rakentaaksemme perustan vastaukselle, on ensin mietittävä sitä, mistä me voimme tunnistaa sen, että jossain on tekijän, älykkään toimijan sormenjälkiä. Introspektion eli oman sisäisen havainnointimme perusteella me tiedämme, että meillä on mieli. Mutta miten voimme tietää, onko se ainoa, siis voiko olla olemassa myös muita mieliä? Kysymys voi kuulostaa oudolta, koska lähes kaikki pitävät sitä itsestäänselvyytenä. On kuitenkin ihmisiä, jotka eivät usko näin. Filosofiasa usko tunnetaan nimellä solipsismi. Sen mukaan maailmankaikkeuden ainoa olemassa oleva asia on solipsistin oma mieli. Kaikki muu on vain hänen mielensä luomaa harhaa.

1700-luvun filosofi Thomas Reid selitti, että me voimme päätellä muiden mielten olemassaolon niiden havaittavissa olevista vaikutuksista. Ja koska emme voi lukea noita muita mieliä, niiden mahdollisia ajatuksia, meidän on käytettävä aistejamme havaitaksemme, mitä nuo muut mielet ovat aikaansaaneet.

Luonnossa ja ympäristössämme on paljonkin sellaista, joka ei millään tavalla viittaa älykkyyteen, siihen, että jollakin toisella mielellä olisi ollut sormensa pelissä. Mutta miksi jotkut toiset piirteet herättävät meissä vaikutelman älyn jäljistä? Siksi, että me (tai ainakin jotkut meistä), jotka tiedostamme itsemme älykkäiksi, ajattelemme, että jotkut toiset organismit, jotka fyysisesti muistuttavat meitä – kuten toiset ihmiset – ovat nekin älykkäitä, koska mekin olemme?

Pinnallisesti tarkastellen tämä vaikuttaisi uskottavalta päätelmältä, mutta se ei ole välttämättä aivan oikea. Siispä pieni tarkennus: Jos pääsisimme vierailemaan jollain syvästi vajaamielisten potilaiden osastolla, äly ei siellä tule ensimmäisenä mieleen. Voisi jäädä miettimään, että jos joku heistä kuitenkin olisi älykäs, mutta viety sinne väkisin (ja lääkitty kuten entisessä Neuvostoliitossa), mikä hänessä paljastaisi älykkyyden/mielen? Behe ottaa esimerkiksi elokuvan *Apinoiden planeetta*, jonka itsekin näin vuonna 1969. Siinä tulevaisuuteen ajautunut avaruusalus tekee pakkolaskun maapallolle joskus vuonna 3000. Ydinsota oli hävittänyt ihmiset lukuunottamatta pientä joukkoa, joka oli taantunut apinoiden tasolle. Apinat sen sijaan olivat kehittyneet nykyihmisen kaltaisiksi älykkäiksi olennoiksi. Haaksirikkoisista yksi joutuu apinoiden vangiksi muiden ”paikallisten apinaihmissen” eläintarhaan. Pakkolaskussa hän oli saanut kurkkuvamman, eikä voi puhua, ainoastaan möristä jotain. Vamma kuitenkin paranee ja eräänä päivänä huonosta kohtelustaan suivaantunut astronautti huutaavartijalle: ”Pitää haisevat käpälänne irti minusta, te kirotut likaiset apinat!” Siinä silmänräpäyksessä apinat tajuavat, että tuossa oliossa on äly ja mieli. Vaikka sekä apinat että ihmiset voivat äännellä, ja päästää esimerkiksi varoitussignaaleja, tässä tapauksessa nämä symboliset signaalit oli järjestetty ymmärrettäväksi ja *tarkoituksenmukaiseksi* kokonaisuudeksi. Asian ydin on tämä: *koska mieli voi valita ja järjestää kaikkea mahdollista mitä se vain kykenee manipuloimaan, älykkyyys voidaan tunnistaa sen järjestämien osien tarkoituksenmukaisesta järjestyksestä* (because minds can choose to order whatever is within their power to manipulate, intelligence is detected by perceiving a purposeful arrangement of parts). Kaikki ihmisen kielet ovat äärimmäisen monimutkaisia ja ainutlaatuisia järjestelmiä – yksinkertaisia kieliä ei ole eikä ole koskaan ollut. Eläimet voivat toki synnyttää kutsu- tai varoitusääniä, linnut laulaa tai matkia joitain sanoja. Ihminen kielioppeineen, symboleineen (sanat) ja käsitejärjestemineen on kuitenkin jotain aivan muuta: merkityksellisten symbolien (osien) tarkoituksenmukainen järjestäminen on päämäärään tai vaikutukseen tähtäävää. Samaa voidaan sanoa fyysisistä objekteista, olivat ne sitten auton vaihdelaatikon tai hyppykirvan takaraajojen hammaspyöriä, sähkömoottorin tai bakteerin siimamoottorin roottoreita ja staattoreita. Kaikkien niiden osat on pitänyt ensin tarkasti suunnitella ja valmistaa tarkoitukseensa sopiviksi ja lopuksi liittää yhteen tehtävänsä mukaiseksi, *toiminnalliseksi kokonaisuudeksi* – siis systeemiksi, jolla on jokin *tietty ja erityinen funktio*. Ja vaikka itse mieli ei enää olisikaan ajallisesti tai paikallisesti läsnä – siitä huolimatta älyn vaikutukset ovat yhä havaittavissa kohteen osien tarkoituksenmukaisesta järjestyksestä, jolla on jokin toiminto tai johon sisältyy jokin sanoma.

### ***Mieli rakensi elämän koneistot (Mind Built the Machinery of Life):***

Heti ”ikonisen” kirjansa *Sokea kelloseppä* (WSOY 1989, alkukielellä 1986) alussa Richard Dawkins toteaa: ”Biologiassa tutkitaan niin mutkikkaita olioita, että ne ovat kuin johonkin tarkoitukseen suunniteltuja. Fysiikassa sen sijaan tutkitaan niin yksinkertaisia olioita, että suunnitelmallisuus tuskin juolahtaa mieleenkään” (s.15). Huomaa siis, että jo *määritelmällisesti* biologia on Dawkinsin mukaan ”suunnitelluilta vaikuttavien mutkikkaiden eliöiden tutkimusta”. Myöhemmin hän vielä avoimesti myöntää, että vaikutelma suunnittelusta ei ole marginaalinen vaan ”erittäin vahva”.

Dawkins ei tietenkään usko, että elämä on suunniteltu. Miksi hän sitten näin ristiriitaisen tuntuisesti edes ajattelee, että elämä (kuten lepakon tutka) *vaikuttaa* suunnitellulta, ikään kuin mestarillisten arkkitehtien ja insinöörien työltä? Siksi, että hän *luuli*, että hänellä on *korvaava*



*selitys* – sattumanvaraiset mutaatiot ja luonnonvalinta. Mutta kuten olemme jo nähneet, viimeistään kahden viime vuosikymmenen aikana kehittynyt molekyylibiologia ja genetiikka ovat osoittaneet, että Dawkinsin ”luonnonvoimat” eivät saa aikaan juuri mitään – korkeintaan pientä ja rappeuttavaa sopeutumista. Dawkinsin illuusio suunnittelusta on illuusio.

### ***Tiede vastaan järki (Science Versus Reason):***

Tieteen ja järjen vastakkainasettelu voi kuulostaa ”shokeeraavalta”, mutta ei ole sitä – enää: Baconin ja erityisesti valistuksen aikana tieteen ja tarkoituksen käsitteiden erottaminen saattoi kuulostaa hyvältä idealta. Sitä se ei kuitenkaan ollut. Järki on kokonaisuus ja sen erottaminen omaan (naturalistiseen tieteseen) karsinaan voi johtaa kognitiiviseen katastrofiin, kuten tulemme pian näkemään.

Luonnontieteiden saavutukset ovat olleet niin perustavanlaatuisia, että saatamme unohtaa niiden riippuvan radikaalilla tavalla vielä enemmän perustavaa laatua olevasta seikasta – tavastamme *ajatella*. Vaikka on vaikeaa tarkasti kuvailla, mitä tiede on, yksinkertainen määritelmä voisi olla: ”Ilmiöiden havainnointia, tunnistamista, kokeellista tutkimusta ja teoreettista selittämistä.” Tämä riittää tässä yhteydessä, koska aion korostaa sitä, mikä *ei* kuulu määritelmään – sitä, mitä oli ennen tiedettä, sitä johon tiede perustuu.

Helposti ymmärrettävä esimerkki on matematiikka. Matematiikka ei ole tiedettä, mutta tiede on kriittisellä tavalla riippuvainen matemaattisesta *päätelystä* (reasoning – siis *ajattelusta*). Samaa voidaan sanoa ajattelun perussäännöistä kuten yksinkertaisesta logiikasta, syllogismeista, johtopäätösten tekemisestä, induktiosta sekä riittävän perusteen ja ristiriidattomuuden periaatteista. Ne kaikki ovat tiedettä perustavampia (more basic than science), joten tieteen menestys riippuu niistä. Toinen, vielä syvällisempi on sen uskon järjellisyys, että maailma on todellinen ja erillään meidän omasta mielestämme. Radikaali filosofinen koulukunta, jota kutsutaan *ontologiseksi idealismiksi* uskoo, että vain ajatukset ovat todellisia – fyysinen maailma on näennäinen (siis harhaa). Kuitenkin, jotta voisimme tutkia luontoa, meillä on oltava luottamus siihen, että se, jota tutkimme, on todella olemassa.

Tieteen teon perustana on järkiperäinen usko siihen, että on olemassa meidän mielestämme riippumaton todellinen maailma. Tämän kanssa läheistä sukua on uskomme muiden mielten olemassaoloon ja että voimme luotettavalla tavalla havaita niiden olemassaolon niiden aikaansaamista osien tarkoituksenmukaisista järjestämisistä. Jos olisimme kyvyttömiä havaitsemaan muita mieliä, olisimme lukitut solipsistiseen maailmaan, jossa oma mieleemme olisi ainut olemassaoleva. Ja lopuksi, kaiken tieteen ja järjellisyyden perusta on luottamus siihen, että meillä itsellämme on mieli. Francis Crick’n uusdarwinistinen materialismi, jonka mukaan meillä ei todellisuudessa ole mieltä, on hulluutta. On absurdia kuvitella, että ihmiset todella eläisivät ja toimisivat jokapäiväisessä elämässään ikään kuin heillä ei olisi mieltä. Kuitenkin, tällaisella idealla saattaa olla piilovaikutuksia, jotka vasta myöhemmin pikkuhiljaa soluttautuvat yhteiskuntaan. Eräs niistä alkoi kummittelaa jo itse Darwinin mielessä. Kirjeessään William Grahamille vuonna 1881 hän pohti: ”Mutta sitten mieleeni nousee aina se kauhistuttava epäily, että jos ihmismielen

vakaumukset ovat kehittyneet alempien eläinten mielistä, onko niillä mitään arvoa, tai voiko niihin luottaa. Luottaisiko kukaan apinan mielen vakaumuksiin, jos sellaisessa mielessä edes on mitään vakaumuksia?”

Suuri kysymys kuuluu: Jos mielemme on vain satunnaisten mutaatioiden ja luonnonvalinnan aikaansaannosta, joiden tarkoituksena on pelkkä eloonjääminen ja lisääntyminen, miksi meidän pitäisi kuvitella, että mielemme saattaa olla avain totuuden löytämiseen? Moderni filosofi Patricia Churchland ottaa härkää sarvista ja selittää, että ”tehokkaammista aivoista on hyötyä vain niin kauan kun ne edistävät eliön mahdollisuuksia jäädä eloon – *totuus, mitä se sitten onkin, on kaikkein vähiten merkityksellinen.*” Churchland ja hänen aviomiehensä Paul edustavat filosofista koulukuntaa, jota kutsutaan *eliminatiiviseksi materialismiksi*. Kaiken muun hölynpölyn ohessa se opettaa, että ”maalaisjärjen mentaalaisia tiloja, kuten uskomuksia ja haluja ei ole olemassa”! Samoin uskoo psykologi Susan Blackmore. Hänen mielestään mieli, hänen omansa mukaan luettuna, on pelkkiä aineen aivoihin synnyttämiä ”meemejä”, ”ideoiden palasia, jotka automaattisesti lisääntyvät pääkopassamme”. Kaikille näille yhteinen lähtökohtaolettamus on materialismi.

Tieteen filosofi Paul Feyerabend totesi, että ”käytännössä kaikki materialismin versiot kaivavat maata terveeseen järjen psykologian jalkojen alta”. On vain kaksi vaihtoehtoa: Joko hyväksyä materialismi ja kieltää mieli, tai hyväksyä, se että sinulla on mieli ja kieltää materialismi. Käytännön syistä, joka päiväisessä elämässä, jokainen toimii ikään kuin hänellä olisi mieli, johon luottaa. Mutta julkisessa elämässä, kun puhutaan tai kirjoitetaan ihmisille, jotka ovat näistä asioista tietoisia, silloin akatemioiden sosiaalinen paine pakottaa monet toimimaan ikään kuin mieli olisikin illuusio. Tämä, kuten pian huomaamme, voi johtaa todella hämmentäviin seuraamuksiin.

### ***Järjen torjunnan seuraamukset (The Consequences of Spurning Reason):***

Ilman järjellisyysperustaa – ilman vakaumusta, että mieli on todellinen ja että se kykenee tunnistamaan muiden mielten olemassaolon – ilman sitä tiede joutuu pois raiteiltaan ja vajoaa yhä syvemmälle ja syvemmälle irrationalismin suohon. Tästä loistavana esimerkkinä on Oxfordin yliopiston filosofi Nick Bostrom ja hänen vuoden 2002 kirjansa *Anthropic Bias: Observation Selection Effects in Science and Philosophy*. Siinä hän pätkäilee universumimme hienosäädön ongelmaa samalla tavalla kuin aikaisemmin tapaamamme Eugene Koonin. Hienosäädölle on vain kaksi selitystä. Toinen on, että on säätäjä/asentaja. Se on kuitenkin ehdottomasti poissuljettu, koska sellaista (mieltä) ei saa olla olemassa. Niinpä ainoa selitys on, että maailmankaikkeuksia on ääretön määrä ja että niissä kaikissa luonnonvakiot ovat sattuman säätämiä. Koska elämä vaatii hienosäätöä ja koska universumissamme on elämää, argumentointi menee siten, että ”siitä syystä on välttämätöntä, että sen vakiot ovat hienosäätäneet – muutenhan me emme olisi täällä sitä todistamassa”! Tiedettä?

Myöhemmin Bostrom tuli siihen tulokseen, että me elämme tietokonesimulaattorissa (kuten muuan mies elokuvassa *Matrix*). Mutta: Bostrom ei ole näyttelijä eikä scifi-kirjailija - hän on Oxfordin yliopiston filosofi – ja on tosissaan! Eikä hän ole ainoa! Voitteko kuvitella, että vuonna 2016 Amerikan Luonnonhistorian Museo järjesti Isaac Asimovin muistoksi tilaisuuden, jonka teemana oli ”Onko unversumi simulaatiota?” Paikalla oli mm. fyysikkoja, jotka aivan tosissaan

pohtivat, että jos todellisuus onkin pelkkää simulaatiota, miten sen voisi havaita! Tähän New Yorkin yliopiston filosofi David Chalmers vastasi: "Ette voi saada todisteita siitä, että me emme elä simulaattorissa, koska kaikki todisteet olisi joka tapauksessa simuloitu!" Olisi myös voitu kysyä, että jos näin on, mitä merkitystä olisi esimerkiksi fysiikan laeilla, onko niitä ja mitä todellisuudella edes tarkoitetaan. - Tai mistä simulaattori ja simulaatio tulevat? Ja mikä mielenkiintoista, tilaisuudessa esiintynyt tämän päivän Carl Sagan, Neil deGrasse Tyson, totesi, että "sellainen skenario vaikuttaa mielestäni erittäin todennäköiseltä" (siis, että todellisuus on simuloitu)! Näin siis henkilö, joka esiintyy suuren yleisön edessä tieteen tuntijana ja tieteen edustajana, tieteen, jonka pitäisi perustua siihen, että mieli ja aistit ovat olemassa ja että ne ovat luotettavia! Behe pohtii, että mitä vaikutusta tällä mahtaa olla nuoriin, niihin, jotka unelmoivat tiedemiehen urasta tai ovat huolestuneita ympäristömme tilasta? Tutkiiko tiede pelkkää simulaatiota ja onko ympäristömme, kuten merten muovirooska simuloitu?

Historiallinen tosiasia on, että tiede syntyi keskiajan Euroopassa, jossa uskottiin, että luonto on järjellisen Luojan luoma ja että hän säätänyt sille omat ja muuttumattomat lakinsa. Ja että ihmisen mieli on luotu havaitsemaan, tutkimaan ja ymmärtämään luonnon salaisuuksia. Tiede ei voinut syntyä esim. Intiassa tai Kiinassa, jossa näin ei uskottu. Intialaisille todellisuus oli harhaa, mayaa, totuutta, oikeaa ja väärää ei ollut olemassa. Kun jesuiittojen lähetyssaarnaajat 1700 luvulla esittelivät kiinalaisille mikroskooppia, he sanoivat, että kohde tosin näyttää suurennetulta, mutta ei ole todellinen! Miten on tieteen eloonjäämisen laita kulttuurissa, joka hylkää järjen ja palaa idän irrationalismiin?

### ***Pilvilinnoja (Castles in the Air)***

Evoluutiopsykologian mukaan mieleemme on evoluution eli satunnaisten mutaatioiden ja luonnonvalinnan tuote: eloonjääminen ja lisääntyminen ovat kriittisiä "arvoja", hyvä ja paha, oikea ja väärä merkityksettömiä "sivutuotteita". Eloonjäämis- ja kilpailuvaistoilla on "vahva evolutiivinen/geneettinen tuki. Julkiseen elämään evoluutiopsykologia taisi putkahtaa ensikerran Yhdysvalloissa Nathan Leopoldin ja Richard Loebin kuuluisassa oikeudenkäynnissä vuonna 1924. Heidä syytettiin 14-vuotiaan pojan (Robert Franks) intohimomurhasta. Heidän asianajajansa Clarence Darrow\* puolusti heitä vetoamalla siihen, että evoluution voimat pakottivat heidät siihen: "Tiede on tutkinut asioita... ja nyt älykkäät ihmiset tietävät, että jokainen ihmisolento on ikiaikojen kuluessa kerääntyneen perimänsä ja ympäristönsä tuote."

\*Sama mies toimi vuotta myöhemmin syyttäjänä kuuluisaksi tulleessa Daytonin apinaoikeudenkäynnissä. (Ks. esim. *Paljon melua tyhjistä – Analyysi kirjasta "Evoluutio – miten lajit kehittyvät"*: s.78-80, luominen.fi)

Tällainen usko ei ole mitään menneen talven lumia; nykyään sillä taitaa olla paljon enemmän kannattajia: "Geenini saivat minut tekemään sen!" (Ennen joku saattoi sanoa: "Sielunvihollinen sai minut tekemään sen!" Sielunvihollinen on siis vaihtunut geneihin.) Muistan itsekin vuoden 2000 jolloin muuan kirja herätti suurta kohua: *A Natural History of Rape: Biological Bases of Sexual Coercion* (Raiskauksen luonnonhistoria: seksiin pakottamisen biologiset perusteet). "Mielenkiintoista" - vai sanoisinko huolestuttavaa, että kirjan kustantaja oli MIT Press eli Massachusetts Institute of Technology, joka on yksi maailman huomattavimmista tekniikan, luonnontieteen ja yleisen kielitieteen tutkimus- ja opetuskeskuksista!

”Minä olen geenini, sinä olet geenisi.” Tätä on hoettu ties kuinka kauan. Osittain se pitää paikkansa. Esimerkiksi sopiva geneettinen tausta vaikuttaa altistavan alkoholismille, mutta harvoin lihavuudelle. Silti olen kuullut omienkin, ylipainoisten potilaitten suusta: ”Niin – minulla on sellaiset geenit, en voi mitään sille, että olen lihonut.” Carl Zimmer kirjoitti *Skeptical Inquirer*-lehdessä (June 2019, Vol. 43, No.3) artikkelin ”Seven Big Misconceptions About Heredity” (seitsemän suurta väärinkäsitystä perinnöllisyydestä). Zimmer ei ole geneetikko, vaan tiedetoimittaja. Silti hän lienee aika pitkälle oikeassa kumotessaan väittämät ”There is a Gene for Every Trait You Inherit. The Genes You Inherit Explain Exactly Who You Are”. (Jokaisen piirteesi takana on geeni. Geenit, jotka olet perinyt, selittävät tarkasti kuka olet.) Kirjassaan *Itsekkäät geenit* Richard Dawkins meni jopa niin pitkälle, että väitti geenien ”manipuloivan” meitä!

Luvussa 9 viitattiin seitsemään vuosina 1993 – 2012 ilmestyneeseen kirjaan, joissa akateemisen koulutuksen saaneet henkilöt koettavat saada maallikot vakuuttuneiksi siitä, että darvinistinen evoluutio selittää käytännössä kaiken olemassaolevan: politiikan (sekä vasemmistolaisuuden että konservatismiin), ihmisten välisen yhteistyön, lain, kirjallisuuden, musiikin, rakkauden ja avioeron, elämän kosmoksessa – ja tietysti myös murhan ja raiskauksen. Behe toteaaakin, että käytännössä kaikki nykyaikaisen materialismin muodot perustuvat darvinismiin. Niille kaikille on yhteistä mielen kieltäminen. Kun mieli selitetään illuusioksi, yhteys todellisuuteen katoaa, tai ainakin hämärtyy.

### ***Klassinen ongelma (A Classic Problem)***

Se on mielen ja ruumiin yhteistyö, jota René Descartes pohti 1600-luvulla ja tunnetaan nimellä kartesaaninen dualismi (*Cogito, ergo sum*), ajattelen, siis olen. Miten mieli/ajatus saa aikaan esimerkiksi ruumiin liikkeitä? - Tai toisinpäin: miten esim. ruumiin terveys tai sairaus vaikuttaa mieleen? Sielun ja ruumiin liittoa kutsutaan siis dualismiksi. Dualismi on ollut yksi (materialistisen) tieteen ongelma; se on kuin ”a ghost in the machine” (kummitus koneessa). Koska tiede ei ole pystynyt kummitusta tunnistamaan, on päätetty, että sitä eli mieltä, ei ole olemassakaan, niin kuin ei kummituksiakaan. Kirjassaan *Mind: A Brief Introduction* (Mieli: lyhyt johdatus) jo tapaamamme ”mielenfilosofi”\* John Searle kirjoittaa: ”Dualismin epäonnistuminen ja fyysisten tieteiden menestys antavat meille vaikutelman, että tavalla tai toisella meidän on kyettävä kuvaamaan todellinen maailma pelkästään materialistisilla termeillä. Joidenkin palautumattomien\*\* mielen ilmiöiden olemassaolo ei sovi siihen ja vaikuttaa älyllisesti luotaan työntävältä.”

\*Searle on siis ”mielenfilosofi”, sellaisen filosofi, jota ei ole olemassakaan – ja joka jo ajatuksena tuntuu älyllisesti luotaan työntävältä! Hän on siis ”ei-minkään filosofi” eikä hänellä voi olla ”älyllisesti luotaan työntäviä ajatuksia”, koska hänellä ei ole älyä. \*\*Irreducible: tarkoittaa siis, että ei ole palautettavissa eli redusoitavissa materiaan.

Kummitus onkin nyt vain aivojen sähkökemian, ei sen kummempaa luonnontuotetta kuin virtsaneritys – evoluution perua joka tapauksessa. Mutta jos kummitus olisi olemassa, se olisi uhka materialistien determinismi-opille, siis sille, että kaikki tapahtuminen on pelkkää aineellisen syyn- ja seurauksen lain tulosta: materiaallinen ilmiö A synnyttää ilmiön B, tämä taas C:n jne. aina universumin lämpökuolemaan saakka, jolloin kaikki tapahtuminen lakkaa ja mustat aukot höyrystyvät olemattomuuteen. Kuitenkin jo kvanttimekaniikka osoittaa, että sillä tasolla vaikuttaa ilmenevän tapahtumia, joilla ei ole syytä. (Tämä oli muuten niin kova pala 1950-luvun

Neuvostoliiton determinismin nimiin vannoville Kremlin ideologeille, että he päättivät, että atomipommia rakentavat fyysikot pitää ampua. He näet sanoivat, että jos pommi halutaan tehdä, silloin on pakko hylätä determinismi. Asiaa harkittuaan, he päättivät, että fyysikot ammutaan vasta sitten, kun he ovat saaneet pomminsa valmiiksi.)

Behe toteaa, että vaikka tiede ei ole pystynyt löytämään kummitusta, se ei ole syy väittää, että sitä ei ole: Näytön puute ei ole näyttö siitä, että jotain ei ole olemassa. Eihän tiede ole pystynyt selittämään materiankaan perimmäistä olemusta eikä sitä, mistä se on tullut. Se ei ole kuitenkaan syy väittää, että materia on illuusiota (kuten hinduismi opettaa). Syyt kummituksen kieltämiseen eivät siis ole tieteellisiä, vaan ideologisia. Vaikka tieteen piti olla ennakkokäsityksistä ja ideologioista vapaa (niin opetti ainakin looginen positivismi). ”Pointti” on, että vaikka materiaaliset seikat vaikuttavat mieleen, ne eivät muodosta mieltä.

### ***Kenen mieli? (Whose mind?)***

”Suuri kysymys – totta kai – kuulu: Mikä on se mieli, joka on elämän takana? Kuten olen aikaisemmissa kirjoissani selittänyt, kysymys suunnittelijan identiteetistä on paljon vaikeampi vastattavaksi kuin kysymys siitä, onko joku suunniteltu. Pienenä esimerkkinä olkoot ne ensimmäiset eurooppalaiset, jotka rantautuivat Pääsiäissaarille. He ymmärsivät välittömästi, että rannalla olevat jättimäiset patsaat olivat jonkun tekemiä – siis vuosia ennen kuin kenelläkään oli edes mitään hyvää ideaa siitä kuka ne oli mahtanut tehdä ja miten” (s.278). Silti he eivät kieltäneet niiden älyllistä alkuperää vedoten siihen, että he eivät kyenneet tunnistamaan tekijöitä.

Behe: ”Monet ovat teistejä, kuten itsekin olen, ja he yhdistävät suunnittelun Jumalaan. Haluan tässä kuitenkin korostaa, että luonnon takana olevalle teleologian (päämäärähakuisuus) idealeille on runsaasti tilaa; erilaisille filosofisille mieltymyksille jää runsaasti älyllistä liikkumavaraa. Esimerkkinä muuan huomattava New Yorkin yliopiston mielenfilosofi (philosopher of mind) Thomas Nagel, joka v. 2012 julkaisi kirjan *Mind and Cosmos* (Mieli ja kosmos), jolla on hyvin pureva alaotsikko, *Why the Materialistic Neo-Darwinian Conception of Nature Is Almost Certainly False* (Miksi materialistinen usdarvinistinen käsitys luonnosta on lähes varmasti väärä). Nagel itse on vannoutunut ateisti. Kirjassaan hän kuitenkin argumentoi, että tieteen on lopulta pakko käsitellä mielen todellisuutta, myös *luonnossa itsessään*. Hän itseasiassa uskoo, että mieli on luontaisesti luontoon kuuluvaa (intrinsic part of nature): ”Itseäni ohjaavana vakaumus on, että mieli ei ole vain jokin myöhempi jälkivaikutus, sattuma tai lisäys vaan luonnon peruspiirre” (s. 278-9, Nagel s. 3 ja 16).

Vaikka Nagel uskookin ”mieleen”, ei hän kuitenkaan usko Luojaan. Mihin hän uskoo? - Luontoon, siis ”Äiti Luontoon”. Miksi? Siksi, että hän on niin paljon mukavampi kuin Isä Jumala, joka on asettanut luoduilleen velvollisuuksia (ja kieltoja). Nagel on siis panteisti kuten hindut: henki (kummitus) luonnossa. Hänen kaltaisensa taitaa olla myös ”luonnon geeniteknologiasta” puhuva James Shapiro, jonka jo tapasimmekin.

Tämän kaltaisella näkemyksellä on ”ylhäinen intellektuaalinen tausta”. Jo Platon ja Aristoteles uskoivat luonnon takana olevaan ”ikuisen ideoitten maailmaan”, tai siihen, että ”luonnon kudelmaan” kuuluu ”sisäinen teleologia”. Samaan kastiin kuuluu mm. Toronton yliopiston matematiikan filosofi (philosopher of mathematics) James Robert Brown. Hän myöntää, että aineettomat syyt saattavat olla ihmisten toimien todellisia aiheuttajia. Kuten eräät matemaatikot, hänkin uskoo, että ajan ja avaruuden tuolla puolen on platoninen ideoitten maailma, josta ovat peräisin esim. sellaiset käsitteet kuin ”kolmio” ja ”magneettikenttä”. Tällaiset henkilöt ovat ateisteja vaikka eivät olekaan materialisteja. Tieteen filosofi Paul Feyerabend totesikin, että ateismi ei tuhoa mieltä vaan jyrkkä materialismi. Tätä jyrkkää materialismia edustavat Darwin ja hänen opetuslapsensa Dawkins:

### ***Kansantajuistamista (Public Understanding)***

Vuoden 2004 kirjassaan *The Ancestor's Tale* (Esivanhempien tarinaa) Richard Dawkins koettaa saada lukijansa vakuuttuneiksi siitä, että ihmiset eivät ole millään tavalla erikoisia/ainutlaatuisia. Hän tuhahtelee ajatukselle ihmisen ainutlaatuisuudesta, joka perustuu sellaiseen typerään ajatukseen, että isot aivomme ovat elämän pinaakkeli, huippu. Dawkinsin mukaan myös eläimillä on monia hyvin erikoisia ja erinomaisia kykyjä. Hän kuvaa esim. tervapääskyjen lentotaitoa ja elefantin kärsää: tervapääskyt saattavat pitää siipiään elämän pinaakkelina – tai norsut kärsäänsä. Dawkins: ”Jos (huomaa: jos!) elefantit osaisivat kirjoittaa historiaa, ne saattaisivat pitää tapiireja, elefanttipäästäisiä, elefanttihylkeitä ja nenäapinoita ´kärsään johtavan tien alkupään vaeltajina´. --- Elefanttiastronomit saattaisivat pohtia, mahtaisiko jossain muissa maailmoissa esiintyä vieraita elämänmuotoja, jotka ovat ylittäneet ´nenäarubiconin´ (nasal rubicon)\* ja ottaneet viimeisen harppauksen kohti täydellistä kärsämäisyyttä.”

\*”Rubicon on ylitetty” olivat Julius Caesarin kuuluisat sanat, kun hän joukkoineen ylitti rajajokena pidetyn Rubiconin sotaretkellään germaaneja vastaan.

Dawkinsin kirjat ovat yhtä tylsää luettavaa kuin Darwinin *Lajien synty*: jatkuvaa jossittelua, tusinoittain kuvitteellisia, tylsiä esimerkkejä. Niihin kyllästyy luettuaan ensimmäiset sata sivua (Darwinin kirjasta laskin 696 oletusta ja 61 uskon ilmaisua.)

Totta toki on, että tervapääskyn lento ja norsun kärsä (noin 4000 lihasta) ovat erinomaisia, jopa ainutlaatuisia. Mutta siitä huolimatta ihmiset ovat erityisen ainutlaatuisia, siitä emme pääse mihinkään, sanoi Dawkins mitä sanoi. Vastoin sitä, mitä hän inttää, kykymme pohtia/päätellä\* on maallisen elämän pinaakkeli, huippu. Ja huomaa: ”Jos elefantit osaisivat kirjoittaa”! Mutta kun eivät osaa (vaikka kärsä on siihen erittäin sopiva). Kykymme pohtia/päätellä/tehdä johtopäätöksiä on elämän suurin voima. Jos suurempaa voimaa on, se on kyky järkeillä vielä paremmin. On valitettavaa, ironista, että Dawkins piti hallussaan Oxfordin yliopiston tieteen kansantajuistamisen\*\* professorin oppituolia. Hänen virka-asemansa edellytys oli siis se, että ihmisillä on *kyky ymmärtää* käsitteellisiä totuuksia luonnosta. Oppituolin haltijan pätehtävä oli selittää tiedettä suurelle yleisölle niin, että he voivat *ymmärtää*. Dawkins kuitenkin mustamaalaa koko järjen ja ymmärryksen, jotta suuri yleisö ei vain ajattelisi, että ihminen on jollain tavalla erityinen.



\*Tällä ei tarkoiteta, sitä että eläimet olisivat täysin kykenemättömiä ajattelemaan. Ajattelu näkyy sen vaikutuksissa ja ihmisen vaikutukset ovat omaa luokkaansa.

\*\*Public Understanding

Dawkins ei ole ainoa, mutta kylläkin kaikkein näkyvin ”järjen ja mielen mustamaalaja”. Tällainen näkemys on akateemisissa piireissä hyvin laajalle levinnyt. Se kuului implisiittisesti (sisäisesti) jo Darwinin oppiin aivan alusta alkaen. Hän siis rikkoi sen kaksisataa vuotta kestäneen hauraan kahtiajaon, ”aselevon” tieteen ja filosofian välillä. Vähitellen tämä peitelty, epäsuora johtopäätös (buried implication), että mieli on illuusio, nousi pinnalle ja alkoi levitä laajalle kulttuurimme. Jos otamme sen vakavasti, meillä ei pitäisi olla ”yleisen ymmärtämyksen” (Public Understanding), varsinkaan tieteen ymmärtämisen professoreita, toteaa Behe ja jatkaa:

”Tieteen tulisi sekä oman että yleisen edun takia *virallisesti* irtisanoutua tällaisesta näkemyksestä. Tiede on rakennettu rationaalisuuden perustalle, johon kuuluvat matematiikka, logiikka, luonnon todellisuus sekä mielen (oman ja muiden) todellisuus. Kautta historian on ollut radikaaleja skeptikkoja, jotka ovat kieltäneet yhden tai useampia näistä peruspilareista. Nykyaika on kuitenkin ainut aika, jolloin kieltämisestä on tullut laajalle levinnyt ilmiö, jopa tieteen itsensä sisällä. Tulos on pahempi kuin jos ontologisesta idealismista – luonnon olemassaolon kieltämisestä – tulisi vallitseva näkemys. Siinä tapauksessa vielä sentään uskottaisiin, että ihminen voi ajatella. Samoin kuin tiede hyväksyy luonnon olemassaolon, pitää sen hyväksyä myös mielen olemassaolo. --- Tieteen ja mielen/tarkoituksen välinen ero ei ehkä kuitenkaan ollut avioero, vaan väliaikainen asumusero. Molemmat pyrkivät totuuteen ja ovat nyt tulleet huomaamaan, että ne eivät selviäkään yksin; ne ovat törmänneet omiin rajoihinsa. Toivokaamme, että pariskunta huomaa, että heidän on parasta palata yksiin: Tiede ja tarkoitus ovat luodut toisilleen. Tämän eron päättämisen pitäisi olla nyt helppoa, koska se, joka jakoi ne, on kuollut. Ja näin on hyvä uskoa, koska mieli on hirvittävä asia hukattavaksi” (because mind is a terrible thing to waste) (s. 281-2).

-----

Kirjan varsinainen teksti päättyy näihin sanoihin. Sitä kuitenkin seuraa vielä 18-sivuinen liite, jossa muistellaan tekijän ensimmäisen, vuonna 1996 ilmestyneen kirjan *Darwin's Black Box: The Biochemical Challenge to Evolution* aikaansaamaa kuohuntaa. Siitä muutamalla rivillä. Sitä ennen muualta kirjallisuudesta poimittuja huomioita aivojen ja mielen välisistä suhteista:

**Mieli ja *Scientific American*:** how matter becomes mind (miten aine synnyttää mielen):

Bertolero ja Bassett, SA, heinäkuu 2019, s. 18-25

Sekä lehden nimessä että artikkelissa esiintyy maallikon silmissä kunnioitusta herättävät sanat ”scientific” ja ”science”, tieteellinen ja tiede. Artikkelin otsikko viittaa siihen, että siinä keskityttäisiin kertomaan siitä, miten aine muuttuu mieleksi. Näin ei tietenkään ole: jutussa kuvataan esimerkiksi eräitä viimeaikaisia havaintoja aivojen erilaisista toiminnallisista keskuksista (seitsemän perustyyppiä, moduulia), niiden välisistä yhteyksistä ja vuorovaikutuksista – ja että ne vaikuttavat olevan jokaisella hieman erilaiset.

Siitä huolimatta muutama poiminto:



Kerrotaan, että aivomme voivat mukautua tietyissä rajoissa. Ja että ”näiden modulien väliset yhteydet tekevät meistä sen mitä me olemme. --- Ymmärtämällä näitä verkostoja ´nousevilla abstraktion tasoilla´ tutkijat ovat alkaneet rakentaa siltaa aineen ja mielen välisen kuilun yli”. On myös havaittu, että monet mielisairaudet ja neurologiset taudit eivät rajoitu johonkin tiettyyn moduuliin, vaan että kyseessä vaikuttaa pikemminkin olevan moduulien välisten yhteyksien ja vuorovaikutusten häiriö. Nämä yhteydet ja vuorovaikutukset ovat yleensä melko vakaita, mutta esimerkiksi skitsofreniassa ne vaikuttavat olevan liian ”joustavia”, epävakaita.

Kerrotaan, että ”me tiedämme, että aivomme määräävät kuka me olemme”. Sitten spekuloidaan Laplacen 1700-luvulla lanseeraamalla determinismin käsitteellä ”päivittämällä” se nykyaikaiseen neurotieteeseen: Henkilön aivojen ja mielen nykytilan voidaan ajatella olevan ”menneiden tilojen summa, josta voidaan päätellä tulevat tilat”! Esitetään, että ”jos neurotieteilijä tietäisi kaiken aivojen toiminnasta ja kaiken jonkun tietyn henkilön aivoista, hän voisi niistä päätellä hänen menneisyytensä ja ennustaa hänen tulevat henkiset tilansa”. Vapaasta tahdosta artikkelissa ei siis puhuta mitään; sehän kumoaisi determinismin ja passittaisi valkotakkiset ”neuroennustajat” kortistoon.

Ja lopuksi se kaikkein tärkein – evoluutio:

Aivojen kunkin seitsemän moduulin sisäistä viestiliikennettä välittävät solmukkeet (nodes), modulien välistä liikennettä ”keskusnavat” (hubs). Bertolon ja Bassetin laboratorioissa on alettu simuloida näiden verkostojen evoluutiota ”altistamalla satunnaisesti synnytettyjä virtuaalisia verkostoja evoluutiopaineelle”. Vaikuttaisi siltä, että ”evoluutio vaatii keskusnapoja, joilla on vahvat yhteydet”! Tiedettä?

Muita ”aivo/mieli-tapauksia”:

Joulukuussa 1980 *Science*-tiedelehdessä oli brittiläisen neurologi Lorber´n laatima tapauselostus (Where do we need our brains?): Ylioppilaiden terveystarkastuksesta tuli lähete matematiikan opiskelijasta (mies), siksi, että hänellä oli ”liian suuri pää”. Lorber teetti kerroskuvauksen (TT/CT): Miehen kallon sisällä ei ollut aivoja, vain vettä ja kallon pintaa vasten pari millia jotain ehkä ”aivokudosta”. Mies oli menestynyt opinnoissaan hyvin ja oli sosiaalinen.

Louis Pasteur sai laaja-alaisen aivoinfarktin melko nuorella iällä. Kaikki suuret löytönsä hän teki vasta myöhemmin toivuttuaan ensin pikkuhiljaa parin vuoden ajan. Kuoleman jälkeen hänelle tehtiin ruumiinavaus: Aivoista oli vain puolet jäljellä; toinen puolisko oli kutistunut rusinan kokoiseksi arveksi.

2000-luvun alkupuolella muuan pariisilainen, terveen oloinen virkamies ja perheenisä passitettiin jostain syystä pään TT-kuvaukseen. Kävi ilmi, että kallon sisällä oli pääosin vettä. Takaraivoa vasten näkyi muutaman sentin paksuudelta aivokudosta muistuttavaa materiaalia.

Nämä eivät ole ainoita tapauksia: Tutustuin joskus (pinnallisesti) hydrocephalus-kirjallisuuteen eli niin sanottuihin vesipäiden tapauksiin (synnynnäisiin), jotka tavallisesti johtuvat aivo-selkäydinnesteen kierron häiriöistä. Tällöin aivoneste ei pääse kallon sisältä normaaliin kiertoon vaan kerääntyy sinne kuten virtsa munuaisaltaaseen virtsajohtimessa olevan tukoksen takia (joka johtaa munuaiskudoksen häviämiseen). Usein vesipäisyys johtaa syvään vajaamielisyyteen, koska aivot jäävät kehittymättä. Mutta ei aina. Tunnetaan tapauksia, jossa lähes aivoton vesipää on henkisesti normaalisti tai lähes normaalisti kehittynyt.

Boy born 'without a brain' makes incredible progress (aivottomana syntynyt poika edistyy hämmästyttävällä tavalla). Näin raportoi 22. helmikuuta 2019 [au.news.yahoo.com](http://au.news.yahoo.com): Lääkärit suosittelivat aborttia naiselle, jonka sikiöltä puuttuivat aivot. Hän miehineen ei suostunut. Sanottiin, että lapsi tulee olemaan henkisesti vammautunut, ei tulisi koskaan näkemään, kuulemaan, puhumaan, kävelemään, syömään jne. Lapsi syntyi "kahden prosentin aivoilla". Kolmen vuoden iässä hänellä oli 80 prosentin aivot ja hän oli kehittynyt normaalisti. Nyt kuuden vuoden iässä hän on terävä-älyinen pikkupoika.

Onko mieli siis sittenkin "the ghost in the machine", kummitus koneessa? Saattaapa hyvinkin olla.

## LIITE: (Appendix): Selventävää perspektiiviä (Clarifying Perspective)

Tässä siis kerrotaan jotain siitä, mitä tekijän ensimmäisen, vuonna 1996 ilmestyneen kirjan *Darwin's Black Box: The Biochemical Challenge to Evolution* tiimoilla on tapahtunut; onko haasteisiin pystytty vastaamaan.

”Mielenkiintoista”, että alkusanoikseen Behe ylistää kosmologien suuren alkuräjähdysteorian menestystä, joka on ”raketin tavoin kiitänyt 1950-luvun spekulatioista lähes varmuuteen (to a virtual certainty)”! Biokemistin kiireiltään hän ei näköjään ole ehtinyt tutustua big-bang -kriittikkiin (jota eivät harjoita vain kreationistit vaan myös monet ”maallistuneet tiedemiehet”).

Darwinin mustan laatikon ”neljä kiveä kengässä” olivat: 1) hiirenloukku, 2) aitotumaisen solun värekarvat, 3) kolibakteerin siimamoottori ja 4) ihmisen veren hyytymis/hyytymisen esto-järjestelmä. Yksityiskohtana siimamoottorista sen verran, että kaikista oppikirjoista löytyvät kuvat, vaikka niissä onkin kuvattu moottorin pääosat: staattori (C-rengas ja pylkät), roottori (M- ja S-renkaat), akseli, laakeri (L- ja P-renkaat), kulmakappale ja propelli (siima), ovat silti karkean yksinkertaistettuja. Jo esim. siima koostuu kolmesta kerroksesta ja kolmesta eri tyypistä hyvin mutkikkaita proteiineja.

*Darwin's Black Box* oli sen verran provokatiivinen, että muutama darvinisti ärsyntyi niin paljon, jotta koetti ottaa Behen haasteen vastaan eli vaatimuksen: jos joku on erimieltä, osoittakoon, että palautumattomasti monimutkainen systeemi voidaankin osoittaa palautuvan monimutkaiseksi. Siis sillä tavoin kehittyneeksi, että kaikki välivaiheet yksinkertaisesta monimutkaiseen ovat toiminnallisia. Muutamia yrityksiä tehtiin. Kaikki olivat kuitenkin surkeita epäonnistumisia, vaikka jotain niistä hehkutettiin sekä tiedemaailmassa että mediassa niin suurin otsikoin ja desibelein kuin vain oli mahdollista: ID:n lempilapsi, siimamoottori on potkittu nurin! Yhden luin itsekin *New Scientist*-tiedelehdestä muistaakseni 2007 tai 2009: Joku oli havainnut että *Pseudomonas aeruginosa*-nimisen bakteerin ns. sekreetiotyyppi III\* muistuttaa hieman siimamoottoria. Ja evoluutiiossahan kaikki menee niin, että jos kaksi asiaa edes hieman muistuttavat toisiaan, monimutkaisemman on täytynyt kehittyä yksinkertaisemmasta, tai niillä on joskus ollut yhteinen kantamuoto: siimamoottori on todennäköisesti kehittynyt sekreetiotyyppi III:sta, varsinkin koska niillä on jopa muutamia yhteisiä proteiineja. Näin se ei kuitenkaan mennyt: Sekreetiotyyppi III:sta tiedän itsekin jotain, koska se on liittynyt omaan työhöni, mutta siitä ei nyt enempää. Sen verran tietoa kirjan ulkopuolelta, että ainakin molekyylikellon mukaan sekreetiotyyppi III on siimamoottoria nuorempi, joten se siitä.

\*Eräänlainen injektioneula, jonka kautta bakteeri ruiskuttaa esimerkiksi infektoimansa haavan pinnan soluihin toksiineja. (Siis *aitotumaisiin*, kuten ihmisen soluihin. Tämä tarkoittaa sitä, että aitotumaisia soluja oli jo olemassa ennen kuin sekreetiotyyppi III:a ruvettiin ”kehittämään”! Eli evoluution aika-asteikolla tämä ”vekotin” on nuori.)

Biokemisti Russell Doolittle julkaisi vuonna 2013 kirjan *The Evolution of Vertebrate Blood Clotting* (selkärankaisten veren hyytymisjärjestelmän evoluutio). Kirjassa kuitenkin kuvataan – totta kai – vain joidenkin *nykyisten* selkärankaisten veren hyytymisjärjestelmiä. Todetaan, että niissä on eroja – kuten olettaa saattaa: esimerkiksi kaloilta, matelijoilta ja linnuilta, jos niitä verrataan nisäkkäisiin, puuttuu yksi tai muutama tekijä. Tässä ei ole mitään erikoista; ei voida väittää, että omamme

kehittyi kalojen ”yksinkertaisesta” järjestelmästä. Miksi ei? Siksi, että melkein kaikki kalat\* ja linnuista kaikki, munivat, eivät synnytä. Ihminen/nisäkäs synnyttää, ei muni. Raskaus ja synnytys, varsinkin istukallisilla nisäkkäillä, ovat valtava haaste veren hyytymisjärjestelmälle: veri ei saa hyytyä ja veren pitää hyytyä.

\*Jotkut hait synnyttävät, toiset munivat (samoin kuin matelijat).

”Darwinin teorian täydellinen kyvyttömyys selittää monimutkaisten ja toiminnallisten systeemien kehitys pitäisi saada evoluutioteoreetikot miettimään sitä mahdollisuutta, että he ovat saattaneet haukkua väärää puuta” (s.301).

Oman ideologiansa vankina naturalismi on maalannut itsensä nurkkaan.