



Seepia₅

Torstai 14. 2. 2002

Salamurhaajat

Dauermodifikaatio

Hankitut ominaisuudet
voivat siirtyä jälkeläisille

Johan Siira

Oululainen radikaali
1730-luvun alussa

Äänestämisen ongelmia

Life-peli

- 3 Dauermodyfikaatio
Ympäristön aiheuttamat muutokset
voivat kestää useita sukupolvia
- 8 Johan Siira
Oululainen radikaali 1730-luvun alussa
- 13 Julius Caesarista JFK:hon
Salamurhan lyhyt historia
- 18 Varmuudesta
- 20 Siiven tekniikkaa
- 22 Yxi Tarpelinen Nuotti-Kirja 1702
- 25 Äänestämisen ongelmia
- 28 Life-peli
- 31 Visasivu

Seepia on Ressun lukion julkaisema tiedelehti. Sitä lähetetään ilmaiseksi kaikkiin pääkaupunkiseudun matematiikka- ja luonnontiedepainotteisiin lukioihin, kaikkiin pääkaupunkiseudun kirjastoihin, sekä joihinkin Helsingin yliopiston laitoksiin.

Seepian jakelupiirin laajentamisesta voi esittää toivomuksia. Seepian voi myös tilata mihin tahansa Suomessa hintaan 50 mk/vuosi. Vanhoja numeroita voi tilata jälktilauksena hintaan 25 mk/kpl niin kauan kuin painosta riittää.

Seepia ilmestyy vähintään kaksi kertaa vuodessa.

Mikäli haluaisit kirjoittaa artikkelin Seepiaan, ota yhteyttä.

Seepian toimituksella on ylin päätösvalta julkaistavan materiaalin suhteen. Emme vastaa tilaamattoman materiaalin säilyttämisestä tai palauttamisesta.

Artikkelien tekijänoikeudet ovat niiden kirjoittajilla. Kuvien tekijänoikeuksien haltijat on mainittu niiden vieressä. Seepialla on kuitenkin oikeus korvauksetta käyttää uudelleen siinä julkaistua materiaalia missä tahansa muodossa.

Päätoimittaja:

Jaakko Kortesharju

Toimituskunta:

Aapo Ahola
Sam Hardwick
Janne Kalliomäki
Einar Karttunen
Jaakko Kortesharju
Veli Peltola
Sampo Tiensuu
Pekka Tolvanen
Teemu Varis
Jari Varje

Ulkoasu:

Sampo Tiensuu

Seepian internetsivu: <http://www.seepia.org/>

Sähköposti: toimitus@seepia.org

Ilmoitusmyynti: ilmoitusmyynti@seepia.org

Palaute: palaute@seepia.org

Toimituksen jäsenten sähköpostiosoitteet ovat muotoa etunimi.sukunimi@seepia.org.

ISSN 1458-3844 (paperiversio)

ISSN 1458-3852 (verkkoversio)

Täsmällistä, muttei täydellistä

Ihme vempeleitä ovat irrationaaliluvut. Niitä ei voi tarkasti ilmaista sen paremmin kokonaislukujen suhteina kuin desimaalimuodossakaan. Onneksi saamme irrationaaliluvusta jälleen rationaalisen lisäämällä siihen sopivan toisen irrationaaliluvun. Vaikkapa näin: $\sqrt{2} + (2 - \sqrt{2}) = 2$. Myös kertomalla sopivalla irrationaaliluvulla pääsemme pelottavista ”päättymättömistä” luvuista takaisin pythagoralaiseen kauneuteen. $\sqrt{2} \cdot \sqrt{2} = 2$ – helppoa kuin mikä!

Pitäisihän rationaalilukuja saada tulokseksi potenssiin korottamallaakin, spekuloida rohkeasti. Oletamme, että olisi kaksi irrationaalilukua q ja w (kirjoituskonenäppäimistön ensimmäisten kirjainten mukaan) siten, että $q^w = r$, missä r on rationaalinen. Yksi onnistunut kokeilu $q:n$, $w:n$ ja $r:n$ arvoilla riittää oletuksemme todistukseksi, vaikkei kuulostakaan matemaattisesti erityisen kauniilta menetelmältä. Annamme palttua kauneudelle ja kokeilemme jälleen $\sqrt{2}$:ta, joka on ainakin tähän mennessä tyydyttänyt kaikki odotuksemme.

$\sqrt{2}^{\sqrt{2}}$ on... mitä se oikeastaan onkaan? Helposti emme ainakaan saa tuon rationaalisuudesta selvää. Olisikohan parempi valita jokin toinen luku? π^{π} ... no tuosta nyt ei ainakaan synny mitään järkevää!

Ratkaisu ongelmaamme on yhtä kiero kuin yksinkertainenkin: käytetään vielä kerran tuttua $\sqrt{2}$:ta sekä vähän luovuutta [1]. Määräämme, että

$$q = \sqrt{2}, w = \sqrt{2}^{\sqrt{2}}$$

jolloin $q^w = r$ eli $r = (\sqrt{2}^{\sqrt{2}})^{\sqrt{2}}$,

josta potenssin laskusääntöjen mukaan saamme

$$r = \sqrt{2}^{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}} = \sqrt{2}^2 = 2,$$

jolloin q , w ja r toteuttavat annetut ehdot: q ja w irrationaalisia, r rationaalinen. Paitsi jos $\sqrt{2}^{\sqrt{2}}$ sattuisikin olemaan rationaalinen, jolloin alkuperäinen lause toteutuisi näin: $q = \sqrt{2}$, $w = \sqrt{2}$ ja $q^w = r = \sqrt{2}^{\sqrt{2}}$, mitä se sitten murtolukuna olisikaan.

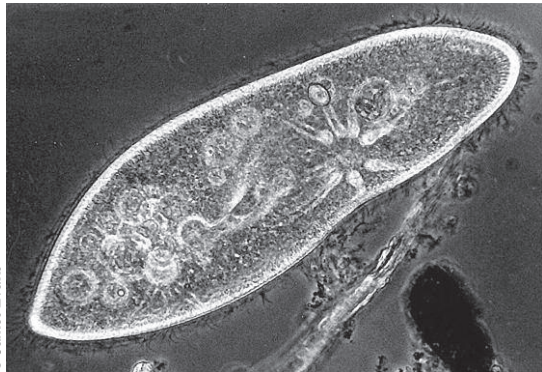
Saimme siis yksinkertaisella tempulla todistettua, että oletuksemme on tosi. Korottamalla irrationaaliluku potenssiin toinen irrationaaliluku voidaan saada rationaaliluku. Mutta emme saaneet selville, millä luvuilla tämä tarkkaan ottaen pätee. Täsmällistä, muttei kuitenkaan niin tarkkaa kuin salaa toivoimme... (Jottei jäisi vaivaamaan: $\sqrt{2}^{\sqrt{2}}$ on irrationaalinen, mutta sitä ei olekaan ollenkaan helppo todistaa. [2])

Jaakko Kortesharju

[1] Jones, J. P. & Toporowski, S.; *Irrational numbers*. American Mathematical Monthly 80 (1973): 423-424.

[2] Kuzmin, R.; *On a new class of transcendental numbers*, Izv Akad. Nauk SSSR, Ser. Mat., 7 (1930): 585-297.

Dauermodifikaatio



Paramecium caudatum

© James Everts

Ympäristön aiheuttamat muutokset voivat kestää useita sukupolvia

Ennen kuin Charles Darwinin ajatus luonnonvalinnasta tuli yleisesti hyväksytyksi, oli vallalla ranskalaisen Jean Baptiste Lamarckin (1744–1829) teoria lajien sopeutumisesta. Lamarckin mukaan kaikki eliöt pystyvät muuttamaan itseään elinympäristönsä paremmin sopeutuviksi ja siirtämään uudet ominaisuudet jälkeläisilleen. Teoksessaan *The Origin of Species* (1859, suom. Lajien synty) Darwin kumosi Lamarckin väitteet laajan todistusaineistonsa perusteella ja esitti vaihtoehdoisen luonnonvalintaan perustuvan teorian, joka on toiminut myös nykyisen evoluutioteorian perustana. Myöhemmin Darwin alkoi kuitenkin uusien havaintojensa perusteella yhä enemmän vakuuttua siitä, että myös hankittujen ominaisuuksien periytymisellä saattaa olla osuutensa evoluutiossa [4]. Lukuisat kokeet osoittavat, että hankitut ominaisuudet voivat todella siirtyä tuleville sukupolville. Niiden osuudesta evoluutiossa ei kuitenkaan ole minkään laista näyttöä. Havainnoissa ei siis varsinaisesti ole kysymys lamarckismista.

Venäläissyntyinen saksalainen Victor Jollos havaitsi tällaisen ilmiön 1910-luvun alussa tutkiesaan tohvelieläinten (lähinnä *Paramecium caudatum*, *P. aurelium* ja *P. multimicronucleatum*) kykyä kestää korkeita lämpötiloja ja kemikaaleja, kuten arsenikkia

[7]. Kun tohvelieläimiä pidettiin tarpeeksi pitkään tavallista korkeammassa lämpötilassa, niiden lämmönsietokyvyn yläraja nousi kaksi, joskus jopa kolme astetta samaan kloonin kuuluvaan vertailuryhmään nähden. (Tohvelieläinten yhteydessä kloonilla tarkoitetaan kaikkia niitä yksilöitä, joilla on sama perimä. Tällaisia ryhmiä syntyy suvuttoman lisääntymisen seurauksena.)

Lämmönsietokyvyn kasvaminen kesti kuitenkin useita vuosia eli tuhansia sukupolvia. Tämän jälkeen ominaisuus säilyi niin kauan kuin eläimet lisääntyivät suvuttomasti, mutta kahden tohvelieläimen välinen konjugaatio eli geenien vaihto sekä endomiksiaksi kutsuttu tuman uudelleenjärjestäytymisprosessi yleensä poistivat ominaisuuden. Jos korkea lämpötila oli kuitenkin jatkunut tarpeeksi kauan, muutoksen häviäminen saattoi kestää yhden, joskus useitakin konjugaatioita. Jollos teki vastaavia kokeita myös arsenikilla saaden sanamkaltaisia tuloksia. Niissä eläinten kuolleisuus oli kuitenkin suuri, joten tulokset voivat ainakin osittain selittyä mutaatioiden ja valinnan avulla. Arsenikkiresistanssikin kuitenkin hävisi vähitellen, mutta saattoi kestää jopa 600 sukupolvea. [20] Jollosin kokeet ovat varsin vakuuttavia, vaikka häntä onkin kritisoitu siitä, että hän ei kontrolloinut kunnolla ravinnon saatavuutta kokeiden aikana [20].

Dauermodifikaatio monisoluisilla eliöillä

Jollos alkoi kutsua ilmiötä dauermodifikaatioksi (saks. Dauer=kesto). Hän päätteli, että dauermodifikaatio siirtyy sukupolvelta toiselle solulimassa eikä geneisissä. Nykyään termiä käytetään tarkoittamaan kaikkia ympäristön aiheuttamia muutoksia, jotka säilyvät sukupolvelta toiselle, vaikka muutoksen aiheuttanut ympäristötekijä ei enää olisikaan läsnä, mutta jotka kuitenkin lopulta häviävät. Ilmiöstä on myöhemmin tehty lisää havaintoja paitsi alkueläimillä [16], myös monisoluisilla eliöillä. Niillä muutos kestää kuitenkin vain muutamia sukupolvia.

Aikuisten hyönteisten kutikulaa värittävät pigmentit syntyvät yleensä kotelovaiheen aikana. Kun erään vainopistiäislajin (*Habrobracon juglandis*) koteloita pidettiin yhden tunnin ajan korkeassa (+45 °C) tai matalassa (–13 °C) lämpötilassa, pigmenttiä kehittyi tavallista enemmän, jonka seurauksena kuoriutuvat pistiäiset olivat normaalia tummempia [11, 13, 18] (ks. kuva 4). Värimuutos näkyi kahdessa seuraavassa sukupolvessa vaikkakin heikentyneenä. Kolmannessa polvessa se oli hävinnyt kokonaan. Muutos näkyi erityisesti koiraspistiäisillä, kun taas naarailta ero on tuskin huo-

Eliölaji	Muutoksen aiheuttanut tekijä	Muutoksen tyyppi	Muutoksen kesto sukupolvissa	Lähde
Tohvelieläimet	Korkea lämpötila	Kyky kestää korkeita lämpötiloja	1-3 ¹⁾	[7, 8, 9]
Habrobracon juglandis	Korkea lämpötila	Tummuminen	3	[11, 18]
Tarhapapu	Kloraalihydraatti	Lehtien muodonmuutos	7	[6]
Peltoretikka	Naurisperhosen toukat	Puolustuskemikaalien lisääntyminen	2	[1]
Vesikirppu	Vihollisten tuottamat kemikaalit	Suojapanssarin suureneminen	2	[1]

Taulukko 1: Muutamia merkittävimpiä esimerkkejä dauermodifikaatiosta.

1) Suvullisessa lisääntymisessä 1-3 sukupolvea, suvuttomassa satoja.

mattava. Merkittävää on, että se kuitenkin periytyi lähes pelkästään naaraiden välityksellä. Tämä näyttäisi tukevan käsitystä, jonka mukaan dauermodifikaatio siirtyy solulimassa, sillä siittiön munasoluun tuoman soluliman määrä on vähäinen.

Toisen merkittävän havainnon teki Frederick Wenzl Hofmann tarhapavulla (*Phaseolus vulgaris*) – samalla lajilla, jota tutkimalla Mendel aikoinaan kehitti periytymisoppinsa. Tällä kertaa muutos kesti kuusi sukupolvea! [6] Hän käsitteli kasveja koko niiden kasvukauden ajan 0,75-prosenttisella kloraalihydraatilla, joka tunnetaan myös ”tyrmäystippoina”. Jotta geenien vaihdunnasta johtuvia fenotyypin muutoksia ei tapahtuisi, hän valitsi kasvit puhtaasta linjasta. Ne olivat toisin sanoen homotsygootteja kaikkien geeniensä suhteen. Käsitellyissä kasveissa näkyi lukuisia kasvuhäiriöitä. Monet lehdet olivat epäsymmetrisiä ja kiehkuroissa oli tavallisen kolmen sijasta kahdesta viiteen lehteä (ks. kuva 5). Lisäksi niihin ilmestyi keltaisia laikkuja.

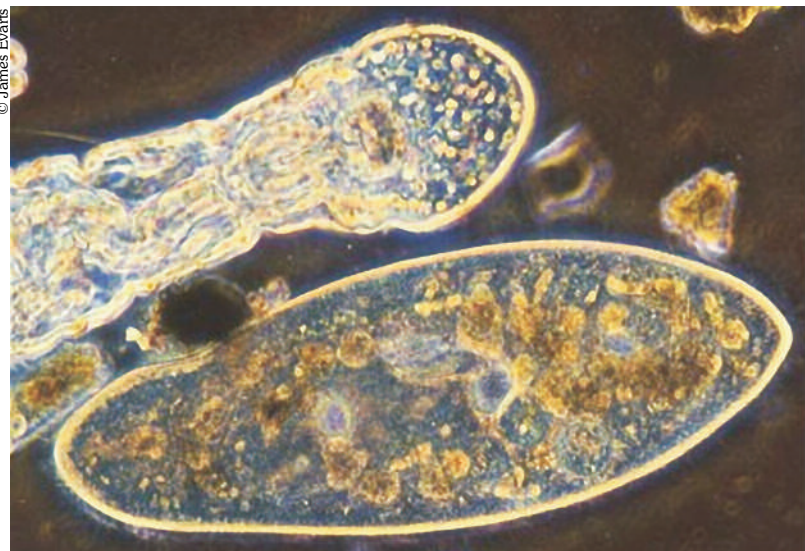
Kasveista valittiin eniten muuntuneet ja annettiin niiden siementää. Koska tarhapavut tuottavat siemenensä itsepölytyksellä, ei perimän sekoittumisen vaarasta tarvinnut huolehtia. Puhtaan linjan kasvien jälkeläiset ovat tällöin

aina perimältään vanhempiensa klooneja. Siemenistä 200 kylvettiin ja kasvatettiin uusiksi kasveiksi. Näistä 146 oli vanhempiensa tapaan epämuodostuneita. Näin jatkettaessa muuntuneitten kasvien osuus väheni joka sukupolven, kunnes seitsemännessä polvensa ei ollut enää yhtään epänormaalia yksilöä.

Hofmann osoitti risteytyskokeilla, että muutos ei ole voinut tapahtua kromosomistossa. Hänen mukaansa ”periytyminen” ei myöskään ole voinut johtua kloraalihydraatista, jota olisi siirtynyt

pieniä määriä soluliman mukana, sillä kun kasvuhäiriöt johtuivat kloraalihydraatin suorasta vaikutuksesta, palautui kasvu normaalisti heti, kun käsittely lopetettiin. Jos periytyminen taas olisi johtunut pelkästään kloraalihydraatin muuttamasta siemenkudoksesta, sen olisi pitänyt kestää vain yhden sukupolven, sillä seuraavassa sukupolvessa alkuperäisen siemenen soluja ei enää ole jäljellä. Olisi myös hyvin epätodennäköistä, että tulokset olisivat syntyneet sattumalta, sillä vaikka pavuissa ilmenee luontaisesti silloin tällöin tä-

Kuva 1: Eräs tohvelieläin (*Paramecium caudatum*). Isotuma ei näy kuvassa, sillä se on juuri hajonnut eräissä tohvelieläimille luontaisessa prosessissa. Kuvan kaksi sinistä vesikkeliä kehittyvät myöhemmin tumiksi.



män kaltaisia kasvuhäiriöitä, niitä tavataan vain yhdellä 5000 kasvista. Näillä perusteilla Hofmann päätteli, että kyseessä täytyy olla solulimassa tapahtunut muutos, joka aina solun jakautuessa siirtyy soluliman mukana kummallekin tytärsolulle.

Vesikirpun kypärä

Useita sukupolvia kestävät dauermodifikaatiot ovat kuitenkin monisoluisilla harvinaisia, vaikkakin yksisoluisilla ilmeisesti erittäin yleisiä [16, 20]. Monisoluisien eliöiden muutoksista suurin osa periytyy ainoastaan yhden kerran. Ominaisuuden vanhemmiltaan perinyt eliö ei siis siirrä sitä enää omille jälkeläisilleen. Yksi vaikuttavimmista esimerkeistä on seuraava vastikään vesikirpuilla havaittu ilmiö.

Jo pitkään on tiedetty, että eräiden vesikirppujen vihollisten erittämät kemikaalit vaikuttavat vesikirpuille kehittyvän suojapanssarin kokoon (ks. kuva 2). Kun vedessä on tiettyä kairomoneiksi kutsuttuja kemikaaleja, lajista riippuen vesikirppu joko kehittyy piikkikääksi tai kasvattaa tavallista suuremman suojapanssarin. Neutraalissa ja kairomoniympäristössä kasvaneet vesikirput ovat keskenään niin erilaisia, että niitä on joskus luultu jopa eri lajeiksi. Uudet havainnot osoittavat, että *Daphnia cucullata* -vesikirpun "kypärän" kokoon vaikuttaa lisäksi myös vanhempien elinympäristö. Erään Naturessa julkaistun artikkelin [1] mukaan yksilön ja sen äidin kehitysympäristöillä on suunnilleen yhtä suuri vaikutus. Kun sekä äiti että yksilö itse elivät kairomoniympäristössä, kehittyi kypärä lähes kaksi kertaa niin suureksi kuin vertailuryhmällä. Kummankin tekijän vaikutus yksinään aiheutti muutoksen, jonka suuruus oli noin puolet yhteisvaikutuksen aiheuttamasta muutoksesta. Artikkelissa tarkasteltiin myös vastaavanlaista muutosta, jonka naurisperhosen (*Pieris napi*) tou-

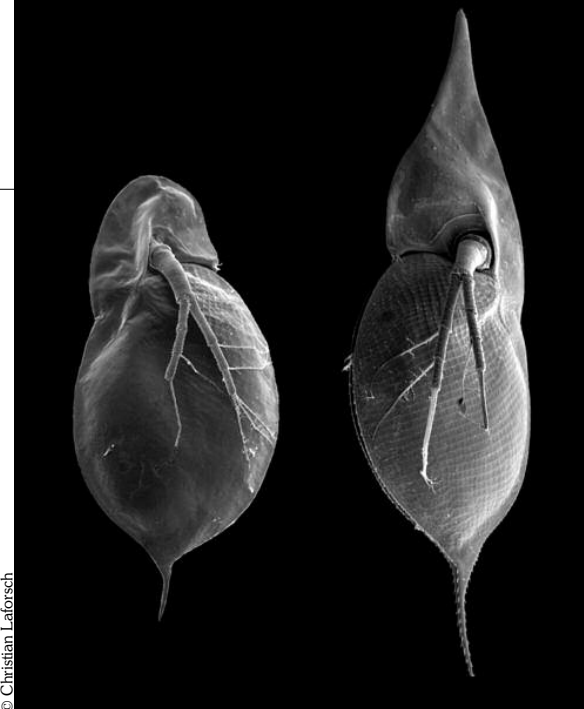
kat aiheuttivat peltoretikan (*Raphanus raphanistrum*) puolustuskemikaalien tuotannossa.

Tällaisia yhden kerran periytyviä muutoksia tunnetaan ainakin 60 [15]. Muutokset näkyvät yleensä puolustuskyvyssä ne aiheuttanutta ympäristötekijää vastaan tai ominaisuuksissa, joihin kyseinen ympäristötekijä luontaisesti vaikuttaa. (Tällainen on esimerkiksi tavallista nopeampi kasvu, joka aiheutuu ravinteiden lisääntymisestä.) Yhden kerran periytyviä muutoksia on havaittu lukuisissa eri eläinryhmissä kuten kasveissa, hyönteisissä, matelijoissa, sammakkoeläimissä ja jopa nisäkkäissä [15]. Nisäkkäiden kohdalla täytyy kuitenkin muistaa, että kemiallisia ominaisuuksia, kuten vasta-aineita ja viruksia, siirtyy runsaasti jälkeläisiin istukan ja äidinmaidon välityksellä [2].

Toimintamekanismi

Yritykset selittää dauermodifikaatiota pelkästään geenimutaatioiden avulla kaatuvat ilmiön portaattomuuteen – muutokset usein syntyvät ja häviävät vähitellen. Lisäksi olisi varsin epätodennäköistä, että perimässä tapahtuisi takaisinmutaatioita aina kun muutoksen aiheuttanut ympäristötekijä poistetaan [9]. Voidaan siis pitää varsin todennäköisenä, että dauermodifikaatio aiheutuu muutoksesta solulimassa eikä geenimutaatioista. Solulimassa tapahtuvaa periytymistä onkin tutkittu paljon – myös sellaisten ominaisuuksien kohdalla, jotka eivät suoranaisesti ole ympäristön aiheuttamia [2, 12, 17]. Varhaisten tutkimusten luotettavuutta on kuitenkin vaikea arvioida, sillä tuolloin mitokondrio-RNA:n eikä plasmidien eli solulimassa vapaina olevien DNA-renkaiden olemassaoloa ei vielä tunnettu.

Muutoksen asteen voisi ajatella riippuvan jonkin tietyn kemikaalin tai partikkelin määrästä solulimassa. On ehdotettu, että tällainen aine voisi siirtyä munasolun välityksellä jälkeläisiin, jolloin sen



Kuva 2: *Daphnia cucullata*. Elektronimikroskooppikuva, jossa näkyy normaali (vas.) sekä kairomoniympäristössä syntynyt suojapanssari.

Kuva 3: *Daphnia longispina*, joka on läheistä sukua *D. cucullata*lle



vaikutus jatkuisi, kunnes se on solun jakautumisen seurauksena laimentunut tarpeeksi. Tällainen vaikutus ei kuitenkaan voisi kestää kovin pitkään, sillä jo 30 solunjakautumisen aikana kemikaali laimentuisi miljardisosaan alkuperäisestä. Ainakin jotkin vain yhden kerran periytyvistä muutoksista voitaisiin kuitenkin mahdollisesti selittää tällä tavoin. Onkin ehdotettu, että niissä olisi kysymys aivan eri ilmiöstä kuin Jollosin koeksissa, eikä niitä siksi pitäisi lainkaan kutsua dauermodifikaatioiksi [20]. Jos ominaisuuden aiheuttaneet solulimapartikkelit pystyisivät kuitenkin itsenäisesti kopioimaan itseään kuten virukset, voisi ominaisuus periytyä solulimassa loputtomasti. Tällä menetelmällä toimii todennäköisesti ainakin tohvelieläimellä havaittu plasmaattinen letaalitekijä, jota merki-

tään kreikkalaisella kirjaimella κ (kappa) [20]. Tämän letaalitekijän siirtyminen konjugaatioissa eläimeltä toiselle riippuu konjugaation kestosta eli siitä, paljonko solulimaa sen aikana on ehtinyt siirtyä. Se toiminta ei kuitenkaan tietävästi riipu elinympäristöstä.

Dauermodifikaation mekanismeista etsittäessä on huomattava, että vastaava ilmiö tapahtuu yksilön kehityksessä kudosten erilaistuesssa. Tällöin sitä kutsutaan determinaatiksi. Esimerkiksi ihmisen hermosoluilla ja verisuonen sisäseinämän soluilla on täsmälleen sama perimä. Kuitenkin hermosolut tuottavat jakautuessaan uusia hermosoluja ja verisuonen sisäseinämäsolut uusia sisäseinämäsoluja. Vaikka hermosolu siirrettäisiin verisuonisolujen keskele, se tuottaisi edelleen vain uusia hermosoluja.

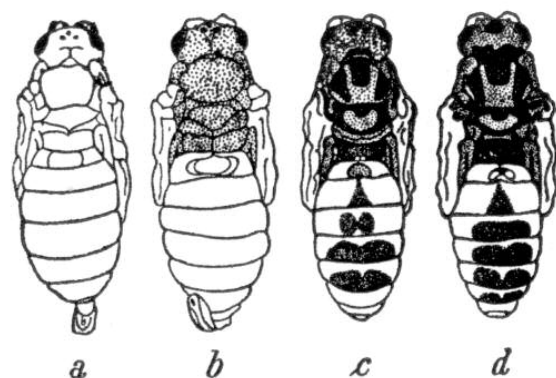
Alun perin se, millaiseksi jokin solukko kehittyä, riippuu ympäröivien solujen vaikutuksesta. Kun jokin alkion solu irrotetaan ja siirretään toiseen paikkaan, se kehittyy uuden ympäristönsä mukaisesti. Tätä ilmiötä kutsutaan induktioksi. Eläinsoluissa tapahtuu kuitenkin jossakin vaiheessa niin kutsuttu determinatio. Tällöin solujen erilaistumista ohjaava tekijä alkaa säädellä itse itseään, eikä kehitys enää riipu ympäröivistä soluista. Jos determinoitunut jalkasolu siirretään käden paikalle, se kehittyy joka tapauksessa jalkaksi [19]. Toisin kuin eläinsoluissa, kasvisoluissa determinatiota ei yleensä tapahdu, vaan solut ovat joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta totipotenteja eli kykeneviä sopivissa olosuhteissa kasvamaan kokonaiseksi kasviksi.

Geenitoiminnan itsesäätely toimii niin kutsutun takaisinkytkennän avulla. Geenin tuottama proteiini tai jokin sen reaktiotuote sitoutuu epäaktiiviseen aktivaattori-proteiiniin, joka muuttaa muotoaan ja voi sen jälkeen toimia helpottaen RNA-polymeraasin kiinnittymistä geenin operaattorialueelle. Vaihtoehtoisesti se voi inaktivoi-da repressorin eli estäjäproteiinin, joka muutoin sitoutuisi geenin pro-

mootorialueeseen estäen geenin transkription eli tulkinnan. Kummassakin tapauksessa kemikaalia syntetisoidaan jos, ja vain jos, sitä jo ennestään on solussa läsnä. Määrän kasvaminen liian suureksi estyy vastaavan, geenitoimintaa hillitsevän prosessin avulla.

Saksalainen biologi Alfred Kühn esittää perinnöllisyystieteen oppikirjassaan [13], että dauermodifikaatio voisi selittyä ns. predeterminaation eli ennen munasolun hedelmöittymistä tapahtuvan determinaaion avulla. Hänen mukaansa predeterminaatio voi aiheutua joko ympäristön suorasta vaikutuksesta, äidin elimistössä olevista kemikaaleista tai munasolun omasta perimästä – ennen meiosisiahan munasolussa on vielä äidin koko perimä tallella. Näistä ensimmäinen voisi selittää yhden kerran periytyvät muutokset ja toinen myös pitemmät dauermodifikaatiot, kuten Habrobraccon juglandiksella havaittu.

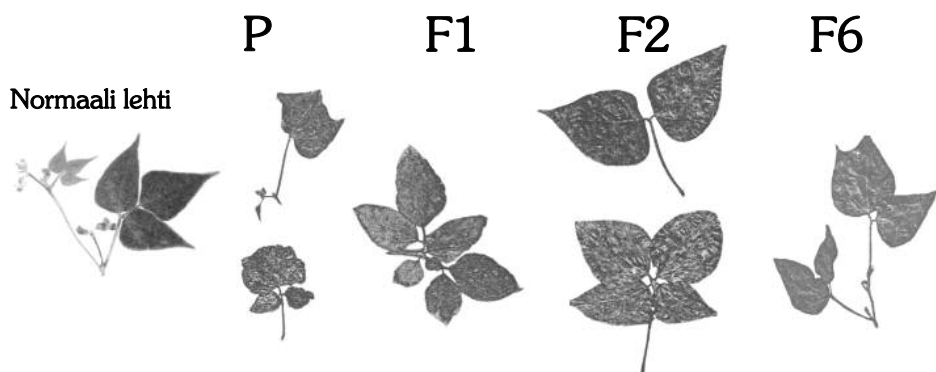
Kühn ei kuitenkaan ota huomioon sitä mahdollisuutta, että munasolu voisi olla jo valmiiksi determinoitunut. Jokin koko organismiin vaikuttava ympäristötekijä, kuten lämpötila tai kemikaalit, voisi aiheuttaa determinaaion yksilön kaikissa, myös iturataan kuuluvissa soluissa. Ituradassa tapahtunut determinatio siirtyisi sitten yksilöpolvelta toiselle samoin kuin somaattisten solujen determinatio siirtyy solusukupolvelta toiselle.



Kuva 4: Habrobraccon juglandiksen värimuutosasteita. Tummuneminen aiheutuu alunperin korkeasta tai matalasta lämpötilasta kotelovaiheen aikana. Muutos näkyy kuitenkin vielä kahdessa seuraavassa sukupolvessa, vaikka ne kasvaisivatkin täysin normaaleissa olosuhteissa. Kuva lähteestä [18].

Tästä tuskin kuitenkaan on kysymys monisoluisien eliöiden dauermodifikaatioissa, sillä ne kestävät yleensä vain muutaman sukupolven, ja muutoksen vähittäinen poistuminen edellyttäisi paljon monimutkaisempaa säätelyjärjestelmää kuin edellä kuvattu. Yksisoluisilla sukupolvien välinen determinatio on kuitenkin potentiaalinen ehdokas dauermodifikaatiomekanismiksi. Niillä yksilön jakautuminen voidaan nimittäin suoraan rinnastaa monisoluisilla tapahtuvaan somaattisten solujen jakautumiseen. Itse asiassa tohvelieläinkloonaa voidaan jopa pitää yhtenä eläimenä, jolloin konjugaatioissa säilyvä dauermodifikaatio voitaisiin rinnastaa monisoluisien dauermodifikaatioon.

Yksisoluisillakin muutos häviää vähitellen, joskin pitkän



Kuva 5: Esimerkkejä tarhapavun (*Phaseolus vulgaris*) lehdissä tapahtuneista muutoksista. Vain P-sukupolven kasveja on käsitelty kloraalihydraatilla, mutta myös kuudessa seuraavassa sukupolvessa on muuntuneita lehtiä. – Normaali lehti on kuvattu Helsingin yliopiston kasvimuseon kokoelmasta. Muut kuvat ovat lähteestä [6].



6

ajan kuluessa. Vaikka yleensä su-kotaankin, ettei dauermodifikaati-on häviäminen johdu normaalin ympäristön kumoavasta vaikutuk-sesta, olisi mielestäni varsin mah-dollista, että esimerkiksi tohve-lieläimille olisi kehittynyt kyky so-peutua molempiin suuntiin.

Solulima ja evoluutio

Vaikka tietyt elämän aikana hankitut ominaisuudet voivatkin siirtyä jälkipolville, dauermodifi-kaatioissa ei kuitenkaan ole kysy-mys hankittujen ominaisuuksien periytymisestä siinä mielessä kuin Lamarck sen ajatteli. Dauermodi-fikaatiot eivät voi osallistua lajin kehitykseen, sillä ne häviävät aina ennemmin tai myöhemmin. Lisäksi dauermodifikaatio ilmenee vain tietyissä ominaisuuksissa – sellaisissa, joiden säätelyjärjestel-mään se on erikseen evolvoitunut. Monissa tapauksissa dauermodifi-kaatio on selvästikin luonnon val-linnan avulla saavutettu sopeutu-ma jatkuvasti muuttuvaan elinympäristöön. Esimerkiksi tohveli-eläinten kyky sopeutua erilaisiin lämpötiloihin ilman geeniperimän muutosta varmasti parantaa lajin elinkelpoisuutta. Samoin vesikir-pulle on hyötyä siitä, että se jo elä-mänsä alussa tietää mahdollisesta vaarasta ja voi aloittaa valmistau-tumisen heti. Tarhapavun dauer-modifikaatiota on kuitenkin vai-keampaa selittää. Kuinka kasvu-häiriöiden periytyminen voisi olla lajille edullista?

Solulimaperiytyminen kui-tenkin mitä ilmeisimmin osallistuu evoluutioon, vaikka sen osuus ei liene läheskään yhtä merkittävä kuin geenien. Solulima sisältää pal-jon geenien toiminnalle välttämät-öntä informaatiota. Muutokset epigeneettisessä eli geenien tran-skriptiosta eli tulkinnasta vastaa-vassa systeemissä luonnollisesti vaikuttavat geenien toimintaan, eikä edes standardina pidetty ge-neettinen koodi eli DNA:n emästen ja aminohappojen välinen vastaa-vuus ole kaikilla eliöillä sama. Joi-

denkin tutkijoiden mukaan epi-geneettisessä systeemissä tapahtu-villa muutoksilla on paljon luultua suurempi osuus evoluutiossa [5]. Soluliman merkitystä lajin välisis-sä eroavaisuuksissa on vaikea tes-tata, sillä eri lajien yksilöt eivät yleensä risteidy keskenään. On kuitenkin selvää, että vaikka tohve-lieläimeen siirrettäisiin ihmisen pe-rimä, se ei kehittyisi ihmiseksi.

Vaikka sukupolvien välinen determinaatio ei selvästikään ai-heuta monisoluisten eliöiden dau-ermodifikaatiota, se saattaa kuiten-kin selittää varsin suuren osan solu-limaperiytymisestä. Jos otetaan huomioon, kuinka yleinen ilmiö determinaatio on kudosten erilai-tumisessa, voisi kuvitella, että kai-killla eliöillä on lukuisia ominai-suuksia, jotka ovat säilyneet soluis-sa ”determinoituneina” – geneetti-sen takaisinkytkennän avulla – jo miljoonien vuosien ajan ja säilyvät edelleen niin kauan kuin se on lajil-le edullista. Nämäkin ominaisuu-det samoin kuin dauermodifikaatiokyky sekä muutokset epigeneet-tisessä systeemissä syntyvät mitä il-meisimmin luonnonvalinnan eivät-kä siis lamarckismin mukaisesti ympäristön suuntaavan vaikutuk-sen tuloksena.

Jostakin syystä modernit kehitysbiologian ja perinnöllisyys-tieteen oppikirjat ja hakuteokset ei-vät mainitse dauermodifikaatiota lainkaan. Tiedossani ei ole yhtään mainintaa varsinaisesta dauermo-difikaatiosta tieteellisessä kirjalli-suudessa vuoden 1971 jälkeen [13, 14]. Yhden kerran periytyvistä muutoksista on tosin myöhemmin-kin tehty lukuisia tutkimuksia ma-ternaaliefektin nimellä [15].

Referoimani tutkimukset ovat kuitenkin mielestäni olleet perusteellisia, eikä ilmiön olemas-saoloa ole syytä epäillä. En ole myöskään löytänyt yhtään vaka-vasti otettavaa kritiikkiä. Vaikka dauermodifikaatio onkin mitä il-meisimmin todellinen ilmiö, siinä ei kuitenkaan missään tapaukses-sa ole kysymys lamarckismista, kuten eräät kirjoittajat (esim. [4]) tuntuvat luulevan. Dauermodifi-kaatio ei myöskään ole millään ta-

voin ristiriidassa evoluutioteorian kanssa, sillä muutokset ovat aina geenitoiminnan säätelmiä. Dau-ermodifikaatiosta ei kuitenkaan tiedetä paljoa. On sääli, ettei siitä ole tehty enempää tutkimusta.

Sampo Tiensuu

Kirjallisuutta

- [1] Agrawal, Anurag A.; LaForsch, Christian & Tollrian, Ralph; *Transgenerational induction of defences in animals and plants*. Nature 401 (1999): 60-63.
- [2] Caspari, Ernst; *Cytoplasmatic inheritance*. Advances in Genetics 2 (1948).
- [3] Caspari, Ernst; *The role of genes and cytoplasmic particles in differentiation*. Annals of the New York Academy of Sciences 60 (1955).
- [4] Custance, Arthur C.; *Science and Faith*. The Doorway Papers Series 1988. <http://www.custance.org/Library/Volume8/index.html>
- [5] Ho, M.W. & Saunders, P.T.; *Beyond neo-darwinism – An epigenetic approach to evolution*. Journal of Theoretical Biology, 78 (1979): 573-591.
- [6] Hofmann, Frederick Wenzl; *Some attempts to modify the germ plasm of Phaseolus vulgaris*. Genetics 12 (1927): 284-294.
- [7] Jollos, Victor; *Experimentelle Untersuchungen an Infusorien*. Biologisch Zentralblatt. 33 (1913): 222-236.
- [8] Jollos, Victor; *Experimentelle Protistenstudien – I. Untersuchungen über Variabilität und Vererbung bei Infusorien*. Archiv für Protistenkunde 43 (1921): 1-222.
- [9] Jollos, Victor; *Dauermodifikationen und Mutationen bei Protozoen*. Archiv für Protistenkunde 83 (1934): 197-219.
- [10] Jollos, Victor; *Inherited changes produced by heat-treatment in Drosophila melanogaster*. Genetica 16 (1934): 476-494.
- [11] Kaestner, Hans; *Die Wirkung von Temperatureizen auf die Pigmentierung und Ihre Nachwirkung in den folgenden Generationen bei Habrobracon juglandis Ash. Wilhelm Roux' Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen* 124 (1931).
- [12] King, Karl; *Cytoplasm, Inheritance and Mutations*. 2001.
- [13] Kühn, Alfred; *Grundriß der Vererbungslehre*. Quelle & Meyer, Heidelberg 1971.
- [14] Kühn, Alfred; *Lectures in Developmental Physiology*. Springer-Verlag, 1971.
- [15] Rossiter, MaryCarol; *Incidence and consequences of inherited environmental effects*. Annual Review of Ecology and Systematics 27 (1996): 451-476.
- [16] Schuckmann, W. von & Pickarski, G.; *Beiträge zum Problem der Dauermodifikation bei Protozoen*. Archiv für Protistenkunde 93 (1940): 355-416.
- [17] Sirks, M. J.; *Plasmatic inheritance*. The Botanical Review IV/3 (1938): 113-131
- [18] Schlottke, E.; *Über die Variabilität der schwarzen Pigmentierung und ihre Beeinflussbarkeit durch Temperaturen bei Habrobracon juglandis*. Zeitschrift für Vergleichende Physiologie 3 (1926).
- [19] Walbot, Virginia; Holder, Nigel; *Developmental Biology*. Random House, 1987.
- [20] Wichterman, Ralph; *The Biology of Paramecium*. New York, 1953.

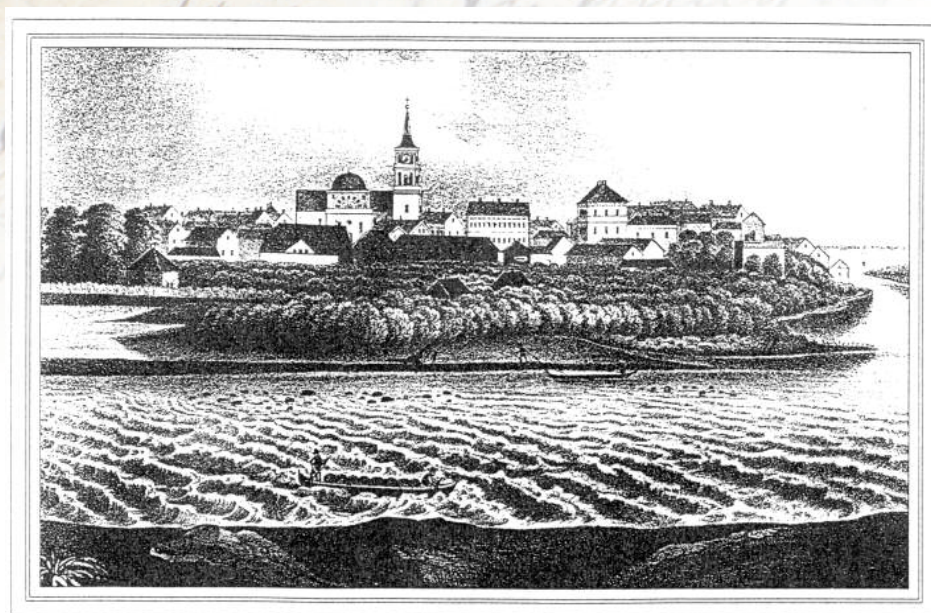
”... Mitästä Herran Echtollisesta on,
Ihminen saa Hänesä ainoastans Palan Leipä ja Rypyn Wijna”

Johan Siira

Oululainen radikaali 1730-luvun alussa

Isonvihan (1713-1721) jälkeen ja jo sen aikana lisääntyi Suomessa pietismiksi kutsuttu uskonnollinen liikehdintä. Ensimmäinen merkki Saksasta tulleesta herätyksestä Suomessa oli Oulun triviaalikoulun kollegan Laurentius Andreae Ulstadiuksen kirkkopahennus. Ulstadius keskeytti Turussa elokuussa 1688 saarnan ja syntyneessä mellakassa seisoj lopulta alastomana saarnatuolin edessä.

Ulstadiusta maltillisempikin pietismi korosti henkilökohtaisen uskoontulemisen ja parannuksen teon merkitystä, vähätteli tunnustusten välisiä kiistoja ja vaati yksilöitä omistautumaan Raamatun tutkistelemiselle. Tuomiokapitulin tiukasti valvoma puhdasoppisuus ja tunnustuksellisuus (konfessionalismi) ajautuivat auttamattomasti törmäyskurssille yksilöllisyyttä vaatineen pietismin kanssa. Objektiivisuutta uskonharjoituksessa korostanut valtionkirkko sekä radikaali-individualistinen herätys eivät voineet toimia yhteisymmärryksessä, mikä rikkoi suurvallalle valtiollisesti välttämättömän yksimielisyyden ihanteen. Pietististä liikehdintää yritettiin tukahduttaa lainsäädännön avulla. Tunnetuimmat pietisminvastaiset asetukset olivat 1726 annettu, yksityiset hartauskokoukset kieltänyt



J. Knutson

Kuva 1: Oulu vuonna 1822 kaupungissa riehuneen tulipalon jälkeen. Oulun näkyvin maamerkki 1700-luvulla, vanha Oulun linna tuhoutui räjähdyksessä vuosisadan lopulla. Kivikirkko, aikanaan toiseksi suurin Suomessa, rakennettiin kustavilaisella ajalla.
– Johan Knutsonin litografia Zachris Topeliuksen teoksessa ”Finland Framställd i teckningar.

konventikkeliplakaatti ja vuoden 1735 uskontosäätö.

Pietismi levisi Pohjois-Pohjanmaalle tiettävästi 1720-luvun lopulla. Postimestari Michael Wacklinin ja komissaari Jacob Holmstenin lasten ympärille muodostui 1730-luvun alussa selkeästi separatistinen ystäväpiiri. Ensimmäiset oireet pietistisestä separatismista¹⁾ näkyivät postimestarin pojassa Johan Wacklinissa, joka

1) Pietistinen separatismi: yritys tosuskovien yhteiseen kokoamiseen ja eroamiseen kaavoihinsa kangistuneesta kansankirkollisuudesta.

rohkeni verrata Oulun triviaalikoulun rehtorin, Samuel Hornaeuksen, saarnoja ”akkojen juoruihin”. Postimestari Wacklin esiintyi halveksien herätyksiä, mutta taipui myöhemmin niiden suuntaan. Aikaisemmin hänet oli tunnettu juoppouteen taipuvaisena. Hänen vanhin poikansa Zacharias jatkoi isänsä harjoittamaa laivaliikettä, Johan puolestaan postimestarinviran hoitamista ja Samuel Wacklinista tuli vuonna 1730 Oulun

2) apologista = apologistaluokan opettaja. apologistaluokka = eräänlainen alkeisopetusluokka kauppiaksi aikoville.

koulun apologista²⁾. Pietistiset vaikutteet piiri oli ilmeisesti imenyt Tukholmasta, minne Zacharias Wacklin suuntasi kauppamatkansa vuonna 1727 saksalaisen radikaalipietistin Johann Konrad Dipelin vieraillessa kaupungissa. Osan oululaisista tiedetään saaneen herätyksensä valtakunnan pääkaupungissa. Wacklinien pietismi kehittyi separatistiseen suuntaan Johan Wacklinin matkatessa Kälviälle vuonna 1731 tapamaan kohua herättäneitä hurmahenkiä, Eriksson-veljeksiä, joista Antti Tuuri on äskettäin julkaissut romaanin *Eerikinpojat*.

Samuel Wacklinin välityksellä oululaiset pietistit pitivät yhteyttä Tukholman kiihkohengellisyteen, jonka keskushahmona vaikutti Jaakobin ja Johanneksen seurakuntien kirkkoherra Erik Tolstadius. Johan Wacklin erkaantui 1730-luvulla kirkosta. Virallisesti kirkosta eroaminen ei ollut mahdollista, mutta ehtoolliselta saattoi jäädä pois – tai ainakin yrittää sitä. Wacklin osallistui joulukuussa 1732 ehtoolliselle, mutta tämän jälkeen merkintöjä rippikirjassa ei enää ole ennen vuotta 1734. Erikssonit kuitenkin huomauttivat nuorelle Wacklinille, ettei pelkkä ”ulkonainen ero” kirkosta ilman sisäistä osallisuutta Kristuksen kuolemaan ja ylös-

nousemiseen riittänyt ”totiseen kristillisyyteen”.

Liikkeeseen liittyivät myös radikaalina tunnettu Elsa Christina Holmsten ja Tukholmassa mailla hurmahenki Maria Kivelä, joka oli tullut herätykseen Tukholman suomalaisen seurakunnan komministerin Johan Kranckin vaikutuksesta 1728. Merkittävää käännettä piirin kehityksessä mer-

kitsi oululaisen suurkauppiaan Carl Fagerholmin sahalla työskennelleen Johan Siiran liittyminen heränneiden piiriin.

Johan Danielinpoika Siiraa kutsutaan aikalaislähteissä kolmella tavalla. Ensin hänet mainitaan nuorena renkinä, sitten työmiehenä ja lopulta vain ”kaupungin asukkaana” (innewånare). Siiran syntyperä on hämärän peitossa. Hän on oletettavasti käsityöläisperheestä. Kirjallisuudessa usein esiintyvä luonnehdinta ”porvari” on harhaanjohtava, vaikka Siira kuuluiikin alempaan porvaristoon.

Johan Siira syntyi oletettavasti Oulussa vuonna 1709. Isän, Daniel Siiran, kohtaloa ei tunneta, eikä häntä voida identifioida Oulun seurakunnan historiakirjoista. Hän on kuitenkin kuollut joko ennen vuotta 1710 tai viimeistään isonvihan laannuttua. Johan Siiran kasvatti säämiskäntekijä Gustaf Pehrsson, joka kuoli 65-vuotiaana 16. 1. 1743. Hänen vaimonsa Liisa on mitä ilmeisimmin Siiran äiti.

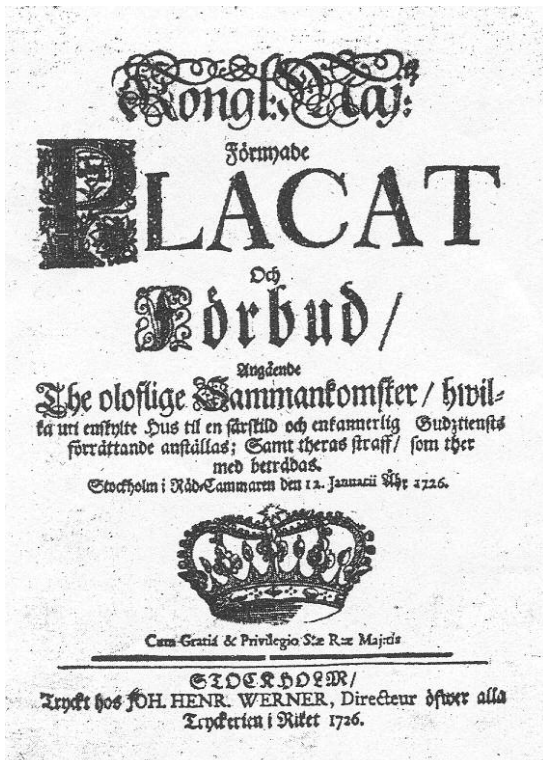
Kuva 2: Lailian kirkkoherraksi kohonnut Samuel Wacklin (1710 – 1780). Isak Wacklinin öljymaalaus 1955. – Suomen kansallismuseo

Johan Siiran ehtoolliskäynnit

1726: 21. 4.	1740: 25. 5.
1727: 4. 2. ; 4. 6. ; 26. 12.	1741: 22. 11.
1728: 2. 6. ; 13. 10.	1742: 28. 12.
1729: 1. 1. ; 9. 4. ; 23. 11.	1743: 11. 4.
1730: 24. 2. ; 22. x *. ; 22. 11.	1744: 1. 4.
1731: 12. 4. ; 2. 8.	1745: 21. 5.
1732: 5. 3. ; 15. 6.	1746: 21. 9.
1733: 14. 1. ; 13. 5. ; x*.12.	1747: 13. 9.
1734: 15. 6. ; 15. 12.	1748: –
1735: 26. 1. ; 21. 9.	1749: 5. 3. ; 24. 9.
1736: 31. 10.	1750: 1. 4.
1737: 10. 10.	1751: 21. 4.
1738: 15. 10.	1752: 16. 4.
1739: –	

Tiedot perustuvat Oulun rippikirjoihin.

* Asiakirja vaurioitunut tältä osin.



Kuva 3: Konventikkeliplakaatti

Johan Siira pääsi ensiripille ilmeisesti 21. 4. 1726. Oulun raastuvanoikeudelle Siira sanoi 5. 11. 1733 käyttäneensä ehtoollista ”väärin” kahdeksan vuotta. Siiran luku- ja kristinopintaito joutuivat koetukseen kinkereillä 1730-luvulla. Hän osasi katekismuksensa kiitettävästi, mutta lukutaidossa olisi voinut olla parantamisen varaa. ”Nuori renki” Johan Danielinpoika Siira kihlasi 19. 4. 1730 leski Maria Matintytär Pauluksen, joka oli lähes 12 vuotta miestänsä vanhempi. Maria kuoli 22. 6. 1747 ja haudattiin kahta päivää myöhemmin. Marian perukirjoitus pidettiin 10. 11. 1747. Omaisuudeksi todettiin vain ”vähäinen rakennus ja ränsistynyt tontti”, minkä takia Siira sitoutui maksamaan 30 taaleria kullekin lapselle kun he tulisivat ”kypsään ikään”.

Siira nai melko pian leskeksi jäätyään joulukuussa 1747 huoruudesta tuomitun naisen, Anna Niilontytär Lillen. Separatistisen herätyksensä aikaan Siira työskenteli kirvesmiehenä Fagerhol-

min sahalla, mihin ammattiin viittaavat myös hänen perukirjassaan mainitut työkalut.

Tietoja Siiran uskonnollisesta heräämisestä ei ole säilynyt. Todennäköisesti Wacklinien piiri tempaisi hänet mukaansa. Maria Paulus oli itse herännyt Tukholmassa Tolstadiuksen saarnojen vaikutuksesta. Niinpä liittyminen Wacklinien piiriin oli luonnollista. Siiran herätykseen on ollut varmasti osasyynä hänen lukemansa hartauskirjallisuus. Kansanherätykset alkoivat Lounais-Suomessa Kalannissa, kun Santti-on kylästä kotoisin ollut Liisa Eerikintytär oli tullut rajuun herätykseen luettuaan englantilaisen puritaanipapin Arthur Dentin ankaraa parannussaarnaa ”Totisen Käändymisen Harjoitus”. Sama kirja kuului myös Johan Siiran omistamien kirjojen joukkoon. Dentin hartauskirjan oli suomentanut edellä mainittu Samuel Wacklin ollessaan Tukholmassa 1732. Samuel Wacklinin mainitaan myös lähettäneen suomentamiinsa kirjoja salaa Ouluun.

Kaupungin viranomaiset pitivät Wacklinin kirjoja epäilyttävinä ja tekivät niistä ilmiannon Turun tuomiokapitulille. Wacklinin lähettämiin kirjoihin lienee kuulunut myös Siiran omistuksessa ollut Johann Arndtin tunnettu hartauskirja ”Paradisin Yrtitarha”. Arndtin oppilas ja ystävä oli merkittävimpiin luterilaisiin teologeihin kuulunut Johannes Gerhard, jonka hartauskirja ”Pyhät Tutkistelemuxet” niinikään kuului Siiran kirjavalikoimaan. Siira omisti myös sekä ruotsinkielisen Raamatun että vuonna 1685 ilmestyneen suomennetun laitoksen, vanhan Lutherin katekismuksen ja kaksi tuntematonta saksankielistä kirjaa. Toinen on jonkinlainen lastenkirja, toista luonnehditaan perukirjassa vain ”vanhaksi”. Dentin hartauskirjan perään oli sidottu myös pieni kirja, ”Muutamat sen oikian Uuden Syndymisen ja Hen-

gen Uudistuxen Tundomerkit”, jonka tekijäksi on arveltu hallelaisen pietismin isää, August Hermann Franckea. Siiran tavaama kirjallisuus on siis vahvasti pietistisesti väritynyttä. Kirjan merkitys Siiran uskonnolliselle elämälle kuvastuu hänen lausumastaan Oulun raastuvanoikeudelle 5. 11. 1733. Hän väheksyi ehtoollista ja sanoi, että kuka tahansa voi pyhittää päivänsä milloin haluaa kun vain ottaa kirjan käteensä ja lukee.

Siiran oma kristillisyyden näkemys oli voimakkaan separatistinen. Oululainen separatismi katsoi ”ulkonaisen kristillisyyden”, joksi se seurakuntaelämää nimitti, olevan yksinomaan pahasta. Tärkeäksi opilliseksi kysymykseksi nousi kiista lapsikasteesta. Kälviäläinen separatisti Jacob Eriksson oli kieltäytynyt 1730-luvun alussa kastattamasta lastaan. Usean epäonnistuneen yrityksen jälkeen lapsi kuitenkin kastettiin väkisin. Oulun piirissä ajateltiin samaan tapaan, että lapsia ei tulisi kastaa, ennen kuin he kykenevät itse tutkistelevaan omaa hengellistä tilaansa noin 15-vuotiaana.

Johan Wacklin oli ollut Erikssonien kanssa kirjeenvaihdossa ja saanut näiltä radikaaleimmat vaikutteensa. Maailmanlopun uskottiin olevan lähellä. Separatistien mielestä pappien olisi pitänyt korostaa Jumalan tuomiota evankeliumin sijasta. Separatistit hyökkäsivät suoraan papistoa vastaan. Tulilinjalla olivat varsinkin rehtori Hornaeus ja kappalainen Rajalin. Siira uskoi vahvasti, ettei Jumala ollut asettanut *kaikkia* pappeja, vaan maallinen esivalta. Siiran lievennys lienee kohdistunut Samuel Wackliniin, jota hän arvosti tämän pappeudesta huolimatta. Siiralle papit olivat vain ”väärin saarnavia palkkapappeja”.

Siira katsoi kirkon siunaaman avioliiton tarpeettomaksi ja piti avioliittoa itsessään saastaisena. Hänen mielestään myös avioliitossa oleva saattoi tehdä huorin.

Siiran äiti kertoi oikeudelle, että Siira oli saanut ajatuksensa Wacklinilta, joka oli ”alituksesti öisin hänen luonaan juossut”. Wacklin toimi itse oikeudessa Siiran avustajana ja oli kynäillyt oppimattomalle Siiralle tätä puolustavan kirjelmän. Samoin olivat toimineet aikaisemmin Erikssonit.

Puolustaakseen Wacklinia Siira väitti itsepintaisesti, ettei Wacklinilla ollut osaa eikä arpaa hänen omaksumaansa uskonnolliseen näkemykseen. Siiran naapuri Carl Arvolander syytti tätä 29. 11. 1733 konventikkeliplakaatin rikkomisesta. Siiran ja hänen vaimonsa väitettiin houkutelleen luvattomiin kokouksiin jopa koulu-poikia. Jutun todistajat kertoivat, että myös Siira kuului ”uusiin pyhiin”. Siira itse kielsi jyrkästi tämän, koska ”Jumala yksin oli pyhä”. Todistajat kertoivat oikeudelle Siiran lausuneen muun muassa, että ”pappien tulisi jyristä lain vasaran kanssa” eikä alati saarnata Evankeliumia ja että papin Jumalan puolesta julistama synninpäästö on epäpätevä.

Jyrkin tuomio kohdistui ehtoolliseen. Siira sanoi kirkkoneuvostolle ehtoollisen olevan ainoastaan ”palan leipää ja ryypyn viiniä”, jos sitä ei nautittu ”oikeassa uskossa ja parannuksen tilassa”. Radikaaleimmillaan Siira oli kutsuessaan ehtoollista ”Saatanan palaksi”. Tällä hän viittasi niihin ehtoollispöytänsä pyrkiviin, joilta puuttui ”todellinen usko”. Hän uskoi, että kristitty saattoi vetää tuomion ylleen, jos hän osallistui ilman oikeaa uskoa ehtoolliselle. Siira siis näki sakramentin samantyyppisenä kuin Eriksson-veljekset, jotka tuomitsivat kirkon ”Baabelin portoksi” ja kutsuivat ehtoollista ”porton haureuden viiniksi”. Siira on kuitenkin poikkeuksellinen separatistissaan. Wacklin ja Holmsten jättäytyivät pois ehtoolliselta. Vuoden 1686 ns. karoliininen kirkkolaki varoitteli, että ”jos joku wastahacoisest itzens ylitzen wuo-

den ja päivän Herran Ehtolliselta pois-pitä, se pitä pidettämän ja tygöpuhuttaman nijncuin Christittö-män”.

Keskimääräiseksi ehtoolliskäyntien lukumääräksi vuodessa vakiintui 1700-luvulle tultaessa neljä. Joulusta, pääsiäisestä, hel-luntaista ja pyhäinpäivästä muodostuivat suosituimmat ehtoollispyhät. Kirkko pyrki säilyttämään sisäisen järjestyksensä sulkemalla hurmahenget ehtoollispöydästä. Kirkkoneuvoston pöytäkirjoista ei käy selville Siiran menettely. Kuitenkin hänen ehtoolliskäyntinsä ovat runsaimmillaan separatistisen liikehdinnän vuosina. Siira kyllä tuomitsi joissakin yhteyksissä ehtoollisenvieton ja puhui sen sijasta ”Kristuksen sisällisestä ehtoollisesta”.

Siira varoitti nauttimasta sakramenttia muuten kuin ”elä-vässä uskossa ja totisessa hurskautuksessa”. Itse hän tasapainoili kirkkoneuvoston ja separatistipiirin välillä. Myöhemmin hän kävi ehtoollisella vuoden välein. Vain kahtena vuonna hän jättäytyi kokonaan ehtoolliselta. Muille separatisteille oli tyypillistä kirjoittautua lauantai-iltana ehtoolliselle mutta jättää sunnuntaina tulematta, mikä aiheutti haluttua hämminkiä ja sekaannusta.

Siiran ajatukset suututtivat oululaisen papiston. Hänet passitettiin tutkintovankeuteen 5. 11. 1733. Kolme porvaria meni hänestä takuuseen, mikä näyttää johtaneen hänen lopulliseen vapauttamiseensa. Sen jälkeen Siirasta ei enää tiedetä kuuluneen mitään hurmoksellista.

Johan Siira hukkuu 1. 11. 1752 Oulujärveen 43 vuoden ikäisenä. Hänet haudattiin Oulun kirkkomaalle 22. marraskuuta. Perukirjoitus toimitettiin 2. 4. 1753. Pesä oli kohtuullisen varakas. Hänen omaisuutensa arvioitiin 1147 kuparitaaleriin ja kuuteen äyriin. Velkoja oli vähäiset 126 taaleria ja kuusi äyriä. Omai-

suuden arvo ylitti silti neljällä äyrillä 1020 kuparitaaleria. Pesän velat kuvaavat sen haltijaa hyvin. Velkoja on muun muassa kapakalle, Turun hovioikeudelle ”dispositios-ta” sekä kolmen vuoden papinsaatavat. Lapsille luvatut 30 taaleria näkyvät myös perukirjassa. Kiinteää omaisuutta Siiralla oli talo tontteineen kaupungin kolmannessa korttelissa. Tontilla sijaitsi muun muassa sauna portin vieressä, kaksi-ikkunainen tupa, jossa oli leivontauuni ja lukittava ovi, aittoja, pieni kaivo ja vanha portti. Siiran muuhun kiinteään omaisuuteen kuului myös puolet hautapaikasta kirkossa, toisen puolen omisti vaimon sukulainen Matts Paulus.

Siiran omaisuuteen kuului myös pelto- ja niittyalaa. Maantien varrella hänellä oli omistamallaan pellolla 18 kapanalaa ruista, Ojapellolla hänellä kasvoi $\frac{3}{4}$ tynnyrinalaa ruista, pellollaan Latokartanolla samoin ja Jaakkolan pellolla 10 kapanalaa. Yksi niitty kahdella aitauksella hänellä oli keskellä Tupoksen metsää. Karjaa Siiralla oli kolme lehmää, yksi vasikka ja kolme lammasta. Talon arvoesineet olivat vähäiset. Kultaa oli neljä kultasormusta, joista yksi oli kai-vertamaton. Kahdessa muussa oli kaiverrus ”A. N. D.” ja ”A. N. S.”, mitkä viittaavat toiseen vaimoon, Anna NilsDotter Siiraan. Kolmannessa on kaiverrus ”J. D. S. M. M. D. P.”, Johan Danielsson Siira & Maria Matts Dotter Paulus. Kodista löytyi yksi kolmen luodin painoinen hopealautanen, ja käteistä rahaa oli 4 venäläistä hopearuplaa. Kodin sisustus oli tavallinen, perukirjassa mainitaan muun muassa rikkiäinen viinapannu, kuusi arkkuja, pöytä ja kaksi rukkia.

Perukirjoituksessa jaettiin myös Siiralle rakas hartauskirjallisuus. Leskelle jäivät ruotsalainen Raamattu, Gerhardin ”Tutkistele-muxet” ja pieni saksalainen kirja. Lapsista Jacob sai suomalaisen raamatun, Daniel ”Paradisyn Yrti-

tarhan”, Elisabet Lutherin katekismuksen ja Sara sekä Dentin ”Totisen Kääntymisen Harjoituksen” että virsikirjan. Saksalaisen lastenkirjan kohtaloa ei perukirja mainitse. Johan Siiralle syntyi kaikkiaan kahdeksan lasta, joista vain neljä eli isäänsä vanhemmaksi. Lapset olivat Daniel (1730-25. 7. 1786), Johan (18. 6. 1733-2. 11. 1739), Elisabet (1. 5. 1735-17. 6. 1735), Maria (19. 8. 1736-12. 9. 1736), Jacob (26. 11. 1737-), Sara (3. 3. 1739-1795?) ja Elisabet (22. 8. 1748-). 15. 7. 1741 oli Siiralle syntynyt kuollut lapsi.

Johan Siiraa ei haudattu hänen omistamaansa kirkkohautaan luultavasti vanhojen selkaustensa vuoksi. Pietisminvastainen lainsäädäntö kielsi hurmahenkien siunaamisen kristillisen menoin. Hauta jaettiin lasten kesken perinnönjaossa.

Johan Siira edusti näkemysissään ankaraa separatismia. Hän kyseenalaisti pappissäädyn aseman ja oikeuden tulkita uskoa. Pietismin yksilökeskeisyys näkyi vahvasti Siiran ajattelussa. Hän katsoi, että kristityn tulisi keskittyä huolehtimaan vain omista asioistaan ja itsestään.

Johan Wacklin astui 23. 2. 1734 neuvosmies Gammanin seurassa pappilaan hakemaan kuulutuksia itselleen ja Elsa Christina Holmstenille. Separatistien johtomiehen avioliittoaikeet mursivat piiristä ensiksi Maria Kivelän, joka teki samana päivänä peruutuksen separatismistaan. Mahdollisesti hänellä oli lämpimiä tunteita Wacklinia kohtaan. Wacklinin ja Kivelän katumukset loivat intoa viranomaisiin. Paineen kasvaessa jäljelle jääneet separatistit katosi-

vat harvennein rivein maan alle. Samuel Wacklin oli jo aikaisemmin ilmoittanut luopuneensa separatismista ja hän keräsi ympärilleen radikaalipietismin repimällä Laihialla herrnhutilaisen piirin. Yksin jäänyt Siira joutui yhtymään peruutukseen ilmeisesti pitkin hampain. Hänen todellinen vakaumuksensa jäi kuitenkin hämärän peittoon.

Jesse Kosunen

Kirjallisuutta³⁾

- [1] **Akiander, Matthias**; *Historiska Upplysningar om Religiösa rörelserna i Finland i äldre och senare tider I-VII*. Helsingfors 1857-1863.
- [2] **Brenner, Alf**; *Bouppteckningar i Uleåborgs stad 1635-1750*. SSST 25:1. Helsinki 1963.
- [3] **Halila, Aimo**; *Oulun kaupungin historia II*. Oulu 1953.
- [4] **Halila, Aimo**; *Pohjois-Pohjanmaa ja Lappi 1721-1775. Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin historia V*. Oulu 1954.
- [5] **Kansanaho, Erkki**; *Hallen pietismin vaikutus Suomen varhaisempaan herännäisyyteen*. STKSJ XLVI. Helsinki 1947.
- [6] **Kansanaho, Erkki**; *Wegeliuksen postillan lähteet ja teologia*. STKSJ LIII. Helsinki 1950.
- [7] **Kansanaho, Erkki**; *Samuel Wacklin ja Tukholmassa v. 1732 painetut suomenkieliset hartauskirjat. – Ramus virens in honorem Aarno Maliniemi*. SKHST 52. Helsinki 1952.
- [8] *Kircko-Laki Ja Ordningi, Jonga Suuriwaldias Cuningas ja Herra, Herr Carl Yxtoistakymmenes, Ruotzin Göthein ja Wändein Cuningas etc. Wuonna 1686 on andanut coconpanna. Käytetty laitos*: SKST 444. Juva 1986.

3) Käytetyt lyhenteet:

Diss.	Akateeminen väitöskirja
mf	Mikrofilmi
SKST	Suomalaisen kirjallisuuden seuran toimituksia
SKHST	Suomen kirkkohistoriallisen seuran toimituksia
SSST	Suomen sukututkimusseuran toimituksia
STKSJ	Suomalaisen teologisen kirjallisuusseuran julkaisuja

- [9] **Laine, Esko M.**; *Yksimielisyys – sota – pietismi. Tutkimuksia suomalaisesta papistosta ja yhteiskunnasta kolmikymmenvuotisesta sodasta pikkuvihaan*. Diss. Saarijärvi 1996.
- [10] **Laine, Esko M.**; *Iltahetki Tukholmassa 1700-luvun alussa. Pietistinen konventikkeli Ruotsi-Suomessa. – Wallmann, Johannes: Totinen kääntymys ja maailmanparannus. Pietismi kirkkohistoriallisena ilmiönä*. Pieksämäki 1997.
- [11] **Laine, Tuija**; *Ylösherätys suruttomille. Englantilaisperäinen hartauskirjallisuus Suomessa Ruotsin vallan aikana*. Diss. SKST 775. Helsinki 2000.
- [12] **Loimaranta, Sakari**; *Erikssonien mystillis-separatistinen liike vuoteen 1745*. Diss. SKHST 43. Lahti 1940.
- [13] **Ruuth, Martti**; *Jälkiä separatismista ja herrnhutilaisuuden risteytymisestä Oulun ja Tornion puolella 1730- ja 1740-luvulla. – Suomen uskonnollisten liikkeiden historiasta. Asiakirjoja ja tutkimuksia*. SKHST XII:1. Helsinki 1915.
- [14] **Sulkunen, Irma**; *Liisa Eerikintytär ja hurmosliikkeet 1700- 1800-luvulla*. Tampere 1999.
- [15] **Wallmann, Johannes**; *Totinen kääntymys ja maailmanparannus*.
- [16] *Pietismi kirkkohistoriallisena ilmiönä*. Pieksämäki 1997.

Painamattomia lähteitä

Kansallisarkisto, Helsinki	VA
Raastuvanoikeuksien arkistot	RO
Oulun raastuvanoikeuden arkisto:	ORA
Renovoidut tuomiokirjat 1733-1734	u. 21-22
Mikrofilmatut kirkonarkistot	
Oulun kirkonarkisto:	OuluKa
Rippikirja vol. I A 1723-1730	mf IK 128
Rippikirja vol. I B 1731-1741	mf IK 128
Rippikirja vol. I C 1742-1754	mf IK 129
Lukukirja vol. 3 B 1730-luku	mf IK 136
Historiakirjat vol. 4 B 1730-1740	mf IK 136
Historiakirjat vol. 4 C 1741-1754	mf IK 137
Pitäjänskokouksen pöytäkirjat vol. 9 A 1722-1766	mf IK 140

Oulun Maakunta-arkisto	OMA
Limingan kirkonarkisto:	LiminkaKa
Muut pöytäkirjat 1612 – 1878	
Kokkolan pappeinkokouksen pöytäkirja 1751	II Cl:1
Tuomiokapitulin, kuninkaallisia ja maaherran kirjeitä ja virkamääräyksiä 1689-1745	II Ea:2
Oulun kirkonarkisto:	OuluKa
Tuomiokapitulilta saapuneita kirjeitä ja päätöksiä	II Ea:1

<http://www.seepia.org/>



Kuvat: © Sanni Tengvall



Julius Caesarista JFK:hon

Salamurhan lyhyt historia

on tyylikkääät puvut, joiden taskut tihkuvat tappavaa teknologiaa. Läntisessä yhteiskunnassa salamurhalla on yhtä pitkä historia kuin sivistykselläkin. Salamurhiin on ollut monia syitä kuten poliittinen erimielisyys, vallantavoittelu, kostonhimo ja ideologia. Ne ovat usein vaikuttaneet ratkaisevasti historian kulkuun.

Et tu, Brute?

Antiikin maailmassa salamurha oli yleinen tapa yrittää pyyhkiä viholliset pois tulematta itse tuhotuksi. Homeroksen Troijan sodasta kertova eepos Ilias on täynnä kuolemaa. Esimerkin salamurhasta antaa kohta, jossa voittoisa kuningas Agamemnon palaa kotiinsa. Hänen vaimonsa Klytaimnestra on katkera, koska Agamemnon on sodan alkaessa uhrannut heidän tyttärensä Ifigenian jumalille. Klytaimnestra kostaa tyttärensä surman murhaamalla rakastajansa kanssa Agamemnonin kirveellä, kun tämä yrittää työntää päänsä ulos paidasta, jonka Klytaimnestra on ystävällisesti ommellut hänelle. (Ifigenia ei itse asi-

assa ollutkaan kuollut, vaan jumalatar Artemis oli viime hetkellä pelastanut hänet...)

Ehkä kuuluisin antiikin historian salamurhasta on Julius Caesarin onneton loppu. Siitä alkoi johtajan murhaamisen traditio, joka jatkui koko Rooman imperiumin ajan. Hyvin harvat Rooman keisareista kuolivat rauhallisesti vuoteessaan; muutamat kaatuivat taisteluissa mutta suuri osa salamurhattiin.

Julius Caesar aloitti poliittisen uransa Rooman armeijassa, jossa häntä pidettiin erinomaisena kenraalina. Voittojensa takia hän oli hyvin suosittu sekä Roomassa että legioonalaisten keskuudessa. Vuosien 51 eKr. ja 46 eKr. välillä hän kävi sotaa entistä liittolaistansa Pompeiusta vastaan ja voitti hänet ratkaisevasti Thessaliassa. Caesarin voittoiset sotaretket Egyptissä, Syyriassa ja Afrikassa toivat lisää valtaa – nimellisesti Roomalle, mutta käytännössä hänelle itselleen.

Vuonna 48 eKr. Caesar äänestettiin määräaikaiseksi diktaatoriksi ja pian sen jälkeen pysyväksi. Huhujen mukaan hän havitteli vielä korkeampaa statusta: kunin-

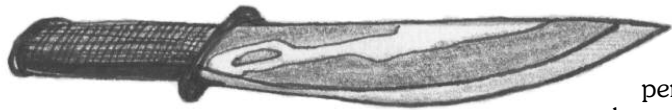
Nykysuomen sanakirja erottaa salamurhan ja tavallisen murhan käsitteet seuraavasti: ”Murha. Vakain tuumin tapahtunut toisen henkilön surmaaminen – Salamurha. Salaa, varsinkin väijytyksestä tehty murha”. Muut sanakirjat ja tietosanakirjat lisäävät jälkimmäiseen termiin konnotaatioita julkisten henkilöiden murhasta tiettyjen, esimerkiksi poliittisten tai uskonnollisten, syiden takia.

Yleinen mielikuva salamurhaajasta on usein saatu kaunokirjallisuudesta ja elokuvista. Fantasiakirjoissa salamurhaaja on salaperäinen hahmo, joka kantaa aina mukanaan monta tikaria ja erilaisia rohtoja ja myrkkyyjä. Useissa elokuvissa, kuten Grosse Pointe Blankissa, salamurhaajilla

kaallista valtaistuinta. Tämä olisi radikaalisti muuttanut silloisen tasavallan rakennetta. Huhuja vahvisti Caesarin henkilökultin kasvu – hän oli jo antanut perustaa papiaston palvomaan itseään.

Näin suuri valta-asema on historiallisesti todettu vaaralliseksi kenelle tahansa, useissa tapauksissa tappavaksi. Caesarilla oli vihollisia vaanimassa suurin piirtein joka nurkan takana: Pompeiuksen kannattajia (motiivina kosto), tasavallan kannattajia, jotka pelkäsivät Caesarin kehittyvän samankaltaiseksi hallitsijaksi kuin Kreikkalaiset tyrannit 600-luvulla eKr. (motiivina ideologia), ja senaattoreita, jotka pelkäsivät Caesarin vallan kasvamisen vähentävän heidän omia mahdollisuksiensa edetä elämässä.

15. maaliskuuta vuonna 44 eKr. senaattorijoukko, johon kuului Pompeiuksen kannattajat Marcus Brutus ja Gaius Cassius Longinus, surmasi Caesarin (jälki-



polville periytyneen tiedon mukaan 23 veitseniskulla) Pompeiuksen patsaan juurella Pompeiuksen teatterissa Roomassa. Osa murhaajista oli Caesarin omaa poliittista ryhmää, eivätkä he yrittäneet henkilökohtaisesti hyötyä Caesarin kuolemasta. Ramsay McMullenin [6] mukaan ”Brutuksen motiivin puhtautta ei voi kyseenalaistaa... Hän rakasti Tasavaltaa.” William Shakespeare kirjoitti tapahtumista noin 1600 vuotta myöhemmin näytelmän *Julius Caesar* – esimerkki siitä miten salamurhien pohjalta luodaan viihdettä.

Tämä salamurha muutti Rooman historian kulkua. Caesarin otopojan Octavianuksen ja Pompeiuksen pojan välille syttyi sisällissota. Marcus Brutus mestattiin ja hänen päätön ruumiinsa heitettiin Pompeiuksen patsaan juurelle samaan paikkaan jossa Caesar oli kuollut. Myöhemmin

Caesarin salamurhaajien ympärille kehittyi kultti, joka symboloi keisarien tyrannivallan vastustamista. Ironista kyllä Rooman keisarien uskotaan puolestaan myös harjoittaneen salamurhaa vähentääkseen oppositiota ja lisätäkseen valtaansa ja varojansa. Arkeologit ovat löytäneet Pompeijin kaupungista graffiteja, joissa lukee: ”Herra Myrkky hoitaa [keisari] Neron raha-asioita”.

Tämä tapahtumakulku on toistunut monta kertaa historiassa: joku haluaa valtaa, muut hermostuvat, surmaavat hänet – monesti salaa – murhaajat nousevat valtaan, ovat omien kokemuksien takia vainoharhaisia ja poistavat potentiaalisia vastustajiaan.

Ristiretket ja renessanssi

Pyhät sodat, joiden tarkoituksena oli ”vapauttaa” Palestiina turkkilaisilta, käytiin välillä 1000-1200 jKr. Näiden ristiretkien aikana perustettiin Mohammedin salamurhaajajärjestö. Fanaattisista ismail-muslimista kootun järjestön tarkoituksena oli murhata kristittyjä. Sen jäseniä kutsuttiin *hashshashineiksi*. Sana tarkoittaa hasiksen syöjää. Nimitys johtuu joko siitä, että järjestön jäsenet murhasivat kannabiksen vaikutuksen alaisina, tai siitä, että heitä paljettiin edellä mainitulla aineella. Termistä *hashshashin* on johdettu englanninkielinen sana *assassin*, joka tarkoittaa salamurhaajaa.

Politiikkaan osallistuminen oli renessanssin aikana monimutkaista ja joissakin tapauksissa myrkyllistä. Ihmisiä surmattiin ympäri Eurooppaa syytettyinä monista ”virallisista” syistä kuten valtionpetoksesta ja harhaoppisuudesta. Myös ns. epävirallisia teloituksia sattui. Italialainen Borgan perhe on kuuluisa tällaisten toimeenpanosta.

Legendojen mukaan Lucrezia Borgia (1480-1519) ja kenraali Cesare Borgia (1476-1507),

korruptoituneen paavi Aleksanteri VI:n lapset, olivat armottomia salamurhaajia – Lucrezian kerrotaan syöttäneen perheensä poliittisille vihollisille myrkyä aterian kera, ja Cesare oli syyllinen murhien ohella inestisiin ja petoksiin. Nykyisen tiedon mukaan Lucrezia ei ollutkaan maailman huonoin emäntä, mutta ainakin hän jollain tavalla osallistui kolmannen miehensä murhaan.

Toisaalta hänen veljeensä Cesarea pidetään yhä syyllisenä moneen salamurhaan, mukaan lukien oman veljensä, lankonsa ja Cesarea kritisoivan lehtisen kirjoittaneen venetsialaisen murhat. Cesaresta nykypäivään säilynyt kuva on ristiriitainen. Hän oli jonkin aikaa kardinaali, kunnes (mahdollisesti) murhasi veljensä ja hänestä tehtiin Valentois’n herttua. Toisaalta hän auttoi ja suojeli taiteilijoita kuten Leonardo da Vinciä. Hänen tekonsa ja hallituksensa toimivat inspiraationa Macchiavellin teokseen *Ruhtinas*. Cesaren valta-asema ei kestänyt kauaa hänen isänsä paavin (jonka väitetään myös syylistyneen moneen murhaan) kuoleman jälkeen. Cesare kaatui vuonna 1506 ollessaan taistelemassa palkkasotilana Espanjassa.

Verinen Venäjä

1800-luvun ja 1900-luvun alun Venäjää voi verrata antiikin Roomaan: molemmat olivat täynnä eri ryhmien juonittelua, ristiriitaisia ideologioita, kapinaa autokraattista hallitusta vastaan ja keisareita, jotka yrittivät säilyttää nopeasti häviävän absoluuttisen valtansa. Tällaiseen kaaottiseen ympäristöön salamurha sopi kuten nyrkki silmään tai veitsi selkään.

Tsaari Aleksanteri II (1818-1881, tsarina 1855-1881) tuli valtaan Krimin sodan aikana. Hän huomasi, että suuri osa sodan ongelmista johtui vanhentuista instituutioista ja tavallisten ihmisten julmasta kohtelusta. Tämän takia hän aloitti kauaskan-

toisia uudistuksia, joista keskeisimpiä olivat maaorjien vapauttaminen ja *zemstvojen* eli paikallisten hallitusten perustaminen. Silti kaikki eivät olleet tyytyväisiä, esimerkiksi Puolan kansa ja tsaarin uudistuksia vastustavat aristokraatit.

Epäonnistuneen salamurhayrityksen jälkeen tsaari päätti, että aristokraatit olivat oikeassa ja kansan liiallinen vapaus oli vaarallista, joten hän vajosi takaisin autokratiaan. Tämä ei ollenkaan tyydyttänyt ihmisiä, ja Pietarissa ja Kiovassa muodostui monta valankumouksellista terroristiliikettä. Yksi näistä oli Nihilistit, joka nimitti itseään ”Kansan tahdoksi”. He tuomitsivat tsaarin kuolemaan vuonna 1879, koska hän ei kutsunut koolle perustuslaillista kokousta.

13. maaliskuuta 1881 liike vihdoinkin onnistui. Monen täpärän pelastuksen jälkeen tsaari kuoli puolalaisen opiskelijan heittämään pommiin. Tsaari oli sinä samana aamuna hyväksynyt suunnitelmia rajoitetusta perustuslain uudistuksesta, mutta kaikki eivät sitä tienneet. Nämä suunnitelmat hylättiin tsaarin kuoleman jälkeen.

Tsaari Aleksanteri II:n pojanpoika Nikolai II (1868-1918, tsaarina 1894-1917) oli viimeinen Venäjän tsaari. Hänen hallituskautenaan tsaarin perinteinen asema venäläisten ”pienenä isänä” ja puolijumalana horjui vakavasti ja luhistui lopulta täysin vuoden 1917 vallankumouksen johdosta. Tsaari Nikolai ja hänen perheensä mestattiin bolshevikkien käskystä 16. heinäkuuta 1918.

Tähän johti Venäjän kansan vähitellen katoava kunnioitus tsaaria kohtaan. Viimeinen veripisara oli kaadettu kansan katkeeraan maljaan vuonna 1905 valankumouksen aikana, jolloin sotilaat olivat haavoittaneet ja surmanneet monia rauhallisen mielenosoituksen osanottajia. Kansa oli maailmansodan alkuun vuonna 1914 mennessä myös katkeroinut siitä, että Nikolain saksalainen (eli vihollinen) vaimo Alek-

sandra oli suuresti siperialaisen talonpoikaismystikon Gregori Rasputinin vaikutuksen alaisena. Rasputin neuvoi Aleksandraa ja rohkaisti hänen taipumuksiaan uskoa enemmän mystisiin viesteihin kuin rationaalsiin tietoihin. Tämä ei ollut varsinkaan sodan aikana kovin suosittu tapa toimia. Aleksandra neuvoi miestään edelleen Rasputinin ohjeiden mukaisesti, ja usein Nikolai toimikin niiden perusteella.

Rasputin oli saavuttanut korkean asemansa hovissa siitä syystä että hänellä oli parantava vaikutus kruununperilliseen, Nikolain ainoaan poikaan Alekseiin, joka sairasti vakavasti hemofiliaa eli verenvuototautia. Tämän takia tsaari ja hänen vaimonsa olivat hyvin kiintyneitä Rasputiniin ja uskoivat hänellä olevan pyhiä voimia ja kykyä ennustaa. Yksi esimerkki hänen ennustuksistaan oli se, että jos hänet surmattaisiin, puolen vuoden sisällä tsaarin asema olisi kaatunut ja Venäjä sekasorrossa.

Rasputin käytti suhdettaan keisariin julkeasti hyväkseen sijoittamalla korkeisiin asemiin ystäviänsä, kuten Aleksandr Protopopovin (sisäministeriöön). Ympäri Pietaria kulkui huhu, jonka mukaan Protopopov sairasti kuppaa ja oli melkein hullu. Rasputinilla oli kyseenalaisten neuvojen antamisen lisäksi muitakin tapoja, jotka herättivät pahennusta kansan keskuudessa – hän oli irstas, juoppo ja järjesti orgioita, joihin kerrottiin jopa tsaarinnan osallistuneen. Rasputinin turmeltuneisuus heikensi vaarallisesti tsaarin mainetta, mutta tsaari ja hänen vaimonsa kieltäytyivät uskomasta hänestä pahaa poikansa tähden. Lopulta tilanne oli niin vakava, että Rasputin salamurhattiin.

Rasputinin salamurhaajat eivät yllättäen olleetkaan ärtyneitä talonpoikia tai kommunistisia juonittelijoita, vaan korkeassa asemassa olleita aristokraatteja ja poliitikkoja. Ruhtinas Feliks Jusupov, oikeistolainen poliitikko Vladimir Purishkevitch ja arkkiherttua

Dmitri Pavlovitch päättivät vuoden 1916 lopussa että Rasputin piti eliminoida, koska hän aiheutti liikaa vahinkoa tsaarille ja hänen perheelleen. Monen epäonnistuneen myrkyttämisyrityksen jälkeen aatelismiehet ampuivat hänet pimeänä yönä 17. joulukuuta¹⁾ ja heittivät hänen ruumiinsa Nevajokeen. Tsaari ja Aleksandra olivat murtuneita. Kolme kuukautta myöhemmin tsaari Nikolai luopui kruunustaan. Hänet ja hänen perheensä teloitettiin valoisana yönä Siperiassa 16. heinäkuuta 1917. Keisareiden aika oli Venäjällä ohi, ja Rasputinin ennustukset olivat toteutuneet.

Tsaarin kuolemaa seurasi kaksi vuotta sisällissotaa ja sisäistä epäjärjestystä Venäjällä. Lopulta bolshevikit (siinä vaiheessa Venäjän Kommunistinen puolue) olivat valta-asemassa. Heitä johti Vladimir Iljitsh Lenin (1870-1924) ja hänen oikea kätensä, aiemmin menshevikki mutta sittemmin bolshevikki, Leon Trotski (1879-1940), jonka oikea nimi oli Lev Bronstein.

Trotskista oli tullut marxisti ja vallankumouksellinen 1890-luvulla, minä johdosta hänet oli karkotettu Venäjältä. Tämä oli ensimmäinen Trotskin monista karkotuksista. Hänellä oli taito olla aina eri mieltä sillä hetkellä Venäjällä vallassa olevan kanssa.

Tällainen taito oli luonnollisesti vaarallinen totalitarismin aikakaudella ja johti lopulta hänen salamurhaansa Stalinin määräyksestä.

Leninin kuoleman jälkeen Trotski tuntui itsestään selvältä seuraajalta. Hänen tulinen temperamenttinsa oli kuitenkin tuonut



1) Venäjällä oli tuolloin käytössä ns. juliaaninen kalenteri. Nykyisen ns. gregoriaanisen kalenterin mukaan Rasputinin murha tapahtui 30. joulukuuta.

hänelle vihollisia, ja Stalinille oli verrattain helppoa vähitellen hivuttaa hänet ensin pois valta-asemista ja sitten karkottaa hänet Meksikoon. Meksikossa Trotski, vallankumouksellinen, joka oli auttanut mahdollistamaan kommunismin nousun ja vakiintumisen Venäjällä, kirjoitti neuvostohallintoa kritisoivia teoksia kuten *Petetty Vallankumous* (1937). Tämä kirjailijanura teki hänestä entistä suuremman uhan Stalinin hallinnolle, varsinkin kun Trotskin ideologia oli suoranaisesti ristiriidassa Stalinin periaatteiden kanssa. Trotski kannatti ajatusta pysyvistä, maailmanlaajuisesta antikapitalistisesta vallankumouksesta, kun taas Stalin oli sitä mieltä, että vallankumous pitäisi ensin toteuttaa ja vakiinnuttaa yksittäisissä maissa.

Lopulta Stalin ei kestänyt enää Trotskin olemassaoloa, etenkin, kun toinen maailmansota aiheutti Venäjällä vaikeuksia ja altisti hallituksen kansalaisten kritiikille. Niinpä hän määräsi Trotskin salamurhattavaksi. Salainen komitea toteutti tämän käskyn jäähakulla Trotskin kotona Meksikossa heinäkuussa 1940.

Venäjällä, kuten antiikin Roomassakin, tehtiin siis salamurhia moneen suuntaan monelta taholta – vallankumoukselliset salamurhasivat hallitsijoita, aristokraatit salamurhasivat talonpoikia ja vallankumouksellisia ja vallankumoukselliset hallitukseen päästyään salamurhasivat muita vallankumouksellisia.

1900-luku: politiikka ja popkulttuuri

1900-luvun alussa salamurhatapaukset olivat vielä verrattain selviä. Vuonna 1914 tapahtunut Itävallan arkkiherttuan Franz Ferdinandin ampuminen laukaisi ensimmäisen maailmansodan. Tarkka-ampuja oli serbinationalisti, ja Itävalta käytti tapausta

hyväkseen esittäessään Serbialle kohtuuttomia hyvitysvaatimuksia. Poliittinen tilanne Euroopassa oli siihen aikaan kuin ruuti valmiina räjähtämään, ja Franz Ferdinandin salamurha oli kuin sytytetty tulitikki.

Toisen maailmansodan jälkeen sekä salamurhaamisen menetelmät että median vaikutusvalta kehittivät. Julkisten henkilöiden epäselvissä kuolemantapauksissa oli vaikeata tietää, oliko kyseessä onnettomuus, itsemurha vai salamurha – ja median spekulointi kehitti teorioita, jotka sopivat kaikkein dramaattisimpaan vaihtoehtoon. Salaliittoteoriat tulivat osaksi politiikan ja kuolemantapauksi-

en tulkintaa, ja nopea viestintä pystyi kehittämään parissa päivässä samankaltaisia legendoja kuin ne, jotka kehittivät Lucrezia Borgiaa vuosisatojen kuluessa.

Hyvä esimerkki tällaisesta oli elokuvatahti Marilyn Monroen kuolema elokuun neljäntenä päivänä 1962. Kuolinsyöntutkija julisti kuoleman viralliseksi syyksi: ”todennäköisesti itsemurha”. Salaliittoteorioita Monroen mahdollisesta salamurhasta on kuitenkin monta. Yhden niistä mukaan presidentti John F. Kennedy antoi murhata Marilynin, koska tämä oli uhkana presidentin imagolle hyvänä katolilaisena perheenisänä. Myös toinen teoria viittaa Kennedyn imagoon. Siinä gangsteri,

Kuva 4: Leon trotskin murha



jolla oli yhteyksiä hallitukseen, salamurhasi Marilynin, koska tämän kotoa löytyi todistusaineistoa, joka yhdistäisi presidentin sekä Marilynin että tämän kuolemaan.

Teorioihin, joissa hallituksen epäillään osallistuneen suosittu julkiksen murhaan, kuuluu salaliittoteoria, joka tekee Beatles-yhtyeen jäsenestä John Lennonista rauhanliikkeen marttyyrin. Sen mukaan Lennonin (sala)murha oli USA:n hallituksen työtä eikä yksin toimivan häiriintyneen ja obsessoituneen fanin Mark Chapmanin oma idea ja toteutus. Yksityisten henkivartijoiden kysyntä kasvoi rajusti Lennonin murhan

seurauksena.

Salaliittoteorioita inspiroivien salamurhien kuningas oli kuitenkin presidentti John F. Kennedyn (1917-1963) murha 22. marraskuuta 1963. Lee Harvey Oswald (1939-1963) ampui Kennedyn tämän virallisella vierailulla Dallasissa, Texasissa. Oswald oli entinen merisotilas, joka oli muuttanut Neuvostoliittoon vuonna 1959. Häneltä oli kuitenkin evätty Neuvostoliiton kansalaisuus. Pari viikkoa ampumisen jälkeen Jack Ruby, yökerhon omistaja, jolla oli yhteyksiä alamaailmaan ja poliisiin, ampui Oswaldin kuoliaaksi. USA:n ylin oikeusviranomainen Earl Warren oli alussa päättänyt, että Oswald oli toiminut yksin, mutta sen jälkeen kun todisteita oli uudelleen tutkittu, tulos oli että JFK "varmaankin salamurhattiin salaliiton johdosta". Salaliittoteoriat väittävät salamurhan liittyneen Kennedyn gangsteriyhteyksiin tai ulkomaanpolitiikkaan Kuubaa vastaan.

Inhimilliset voimat

Salamurhia on tapahtunut monista syistä, joista keskeisempiä ovat olleet vallantavoittelu, ideologiset vakaumukset ja itsesuojaus. Salamurhaajia on ollut monenlaisia – nationalisteja, rationalisteja, poliitikkoja, psykopaatteja... Heidän tekonsa ovat kaikki vaikuttaneet historian kulkuun, jotkut voimakkaammin, jotkut lievemmin. Ei ole mahdollista tietää mitä olisi tapahtunut, jos salamurhan käsitettä ei olisi olemassa. Se, että se on keksitty ja että sitä on käytetty kuitenkin osoittaa, että historia ei muodostu pelkästään epäinhimillisistä voimista kuten taloudellisesta kysynnästä ja tarjonnan laista tai kasvottomista ideologisista liikkeistä. Sillä inhimillisellä ihmisellä, joka päättää, että jostain syystä toisen ihmisen täytyy kuolla ja joka on valmis toteuttamaan suunnitelmansa, on valtaa vaikut-

taa sekä omaansa että maailman tulevaisuuteen.

Rebecca Mills

Kirjallisuutta

- [1] **Ayto, John;** *Bloomsbury dictionary of word origins.* Great Britain. Bloomsbury Publishing Ltd. 1990.
- [2] <http://www.crimelibrary.com/>
- [3] **Du Noyer, Paul;** *The Story of Rock 'n' Roll.* Carlton Books Limited. 1995
- [4] **Goodman, Martin;** *The Roman World 44BC - AD180.* London. Routledge. 1997.
- [5] *The Hutchinson Encyclopedia.* Random Century Group. 1990.
- [6] **McMullen, Ramsay;** *Enemies of the Roman Order.* Cambridge, Massachusetts. Harvard University Press. 1966.
- [7] **Palmer, Alan;** *The Penguin Dictionary of Modern History 1789-1945.* Great Britain. Penguin Books Ltd. 1983.
- [8] **Steinberg, Mark D. & Khrustalëv, Vladimir;** *M. The fall of the Romanovs.* Yale University Press. 1995.
- [9] **Wolfson, Robert & Laver, John;** *Years of Change: Europe 1890-1945.* Great Britain. Hodder & Stoughton. 1978.
- [10] *The Wordsworth Encyclopedia.* Hertfordshire. Helicon Publishing Ltd. 1995

Miksi taivas on sininen?

Mitä valo on?

Miten aallot syntyvät?

Kuinka tähdet kuolevat?

Onko tekoälyä olemassa?

Mistä sähkö tulee?

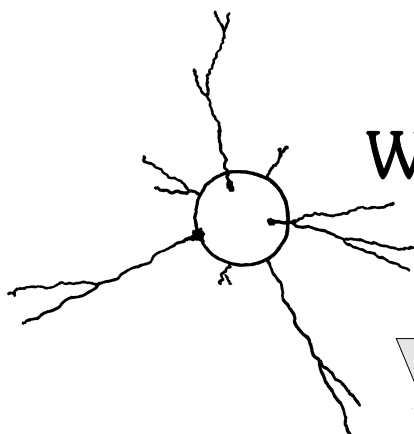
Kiinnostaako?

**Tule opiskelemaan fysiikkaa,
geofysiikkaa tai meteorologiaa!**

Helsingin yliopisto

Fysikaalisten tieteiden laitos

Kumpulan uusi Kampus



Wittgensteinin ja Mooren dialogi varmuudesta

G. E. Mooren viimeisiin filosofisiin töihin kuuluvat kirjoitukset ovat sikäli monien älyllisten saavutusten kaltaisia, että ne ilahduttivat suurta yleisöä, joka oli samalla täysin tietämätön niiden todellisesta sisällöstä. Moore pyrki todistamaan (itsensä) ulkopuolisen maailman olemassaolon melko yksinkertaisella tavalla: kuvainnollisesti potkaisemalla kiveä, osoittamalla jotakin, koskettamalla jotain ja sanomalla "Näettekö? Tuo on ulkopuolinen maailma". Tämä oli niin kutsuttua terveen järjen filosofiaa. Lähestymistapa saattaa vaikuttaa arvottomalta, mutta se sai joka tapauksessa aikaan huomattavan määrän kirjoittelua. Ehkä asia ei olekaan itsessään selvä.

Yritän nyt selvittää Mooren ajatusten pääpiirteitä, joilla ei suinkaan ole mitään tekemistä kivien potkimisen kanssa. Hän sanoi tietävänsä suuren joukon nk. kontingentteja¹⁾ lauseita, joiden pohjalta hän saattoi todistaa ulkopuolisen maailman olemassaolon. Näitä lauseita olivat esimerkiksi se, että hän tiesi olevansa ihminen, että hän oli ollut olemassa jo jonkin aikaa ja että hän osoitti tietyllä hetkellä vasenta polveaan. Nämä lauseet perustuvat joihinkin todisteisiin, joita meillä ei satu olemaan, mutta joiden totuudesta voimme olla varmoja. Tämä aja-

1) kontingentti lause tarkoittaa suunnilleen sitä, että lause ei ole itsessään ristiriitainen, eikä sen negaatiokaan ole.

tus johtaa siihen, että todistuslauseet, so. terveen järjen lauseista johdetut lauseet, ovat myös kontingentteja. Siis että "tietoisuuksia on olemassa" ja "aika etenee todella" olisivat lauseita, joiden negaatiot eivät ole epäloogisia. Jos nyt joku haluaisi hyökätä näitä lauseita (puhtaan järjen tai niistä johdettuja) vastaan, olisi hänen esitettävä joitain todisteita. Nämä todisteet voisivat olla vain toisia lauseita, jotka hetken ajattelu osoittaa oikeiksi. Nämä lauseet korvaisivat puhtaan järjen lauseet, mutta olisi edelleen jäljellä kontingentteja lauseita, jotka molemmat (kaikki) osapuolet hyväksyvät.

Asiaa selventäneen pieni esimerkki. Ajatellaan, että meillä on terveen järjen lause "osoitan nyt kättäni", jota käytämme hyväksi sopivassa tilanteessa, ts. kun osoitamme kättä. Vastaamme tulee vaikkapa Descartes, joka sanoo, että saatat olla huumeiden vaikutuksen alaisena, joten ei tuossa ole välttämättä kättä. Päätämme hyväksyä tämän näkökannan. "Osoitan nyt kättäni" on nyt korvautunut lauseella "ajatteluuni vaikuttaa kemikaaleja". Meillä on edelleen lause, jonka pohjalta rakennella todistusta (jonkinlaisen) maailmankaikkeuden olemassaolosta. Näin on asian laita, vaikka Descartes epäilisi, että on vain jokin tietoisuus, eikä mitään muuta.²⁾

Tästä aiheesta käyty "dialogi" Wittgensteinin ja Mooren välillä koostui Mooren kirjoituksista ja

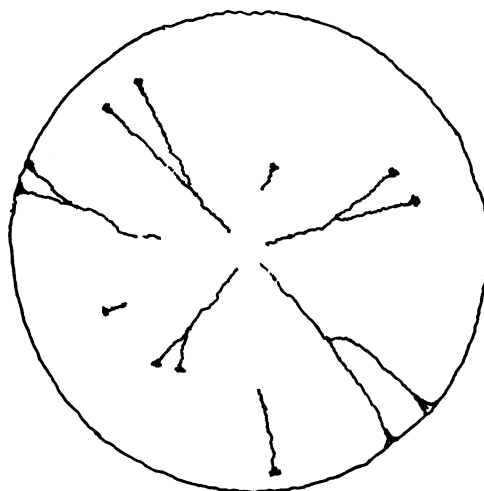
Wittgensteinin vastauksesta kymmenen vuotta Mooren kuoleman jälkeen. Wittgensteinilla, jolla oli omat panoksensa idealismia vastaan, oli paljon sanottavaa Mooren ajattelun eri aspekteista. Niistä tärkeimpänä esiintyy selkeä erotus asian todellisen laidan (!) ja siihen liittyvän lauseen väitearvon välillä. Asiaa voisi selvittää jotenkin niin, että jos joku haluaa todistaa olevansa mieltä ä, niin hänen ei tarvitse todistella ä:n sisältämää väitettä maailmasta. Näitä väitteitä maailmasta puolustaaksemme meidän on kyettävä perustelemaan niitä jotenkin. Wittgenstein kirjoittaa "'Tiedän sen' merkitsee usein: Minulla on oikeat perusteet väitteilleni. Jos siis joku toinen tuntee kielipelin³⁾, hän myöntäisi, että tiedän sen. Jos hän tuntee kielipelin, hänen on kyettävä muodostamaan käsitys siitä, miten jotakin tällaista voidaan tietää."⁴⁾

Edellämainitut perusteet voisivat olla "näin sen" tai "lasku-

2) Tämä ei tee varsinaisesti oikeutta Mooren ajatuksille, joten on suositeltavaa lukea Mooren omia kirjoituksia aiheesta: "A Defence of Common Sense", "The Refutation of Idealism", "Certainty" ja "Proof of an External World"

3) Kielipeli on Wittgensteinin käsite sille, että keskustelijat keskustelevat "samojen sääntöjen mukaan". Sanotaan, että jos molemmat keskustelijat tuntevat kielipelin, he voivat vakuuttaa toisensa yhtä hyvin kuin itsensä. Heidän käsitteistönsä ovat identtiset tai ne voidaan tehdä sellaisiksi. Asiasta kiinnostuneiden on parasta lukea Wittgensteinia itseään tai tulkintoja hänen kirjoituksistaan.

4) 8. kohta. (Viittaa "Varmuudesta" -teoksen pykälään.)



ni päätyivät siihen tulokseen”. Vastapuolen on tällöin ymmärrettävä, että todisteet liittyvät kyllä asiaan, mutta hänen ei sittenkään ole niitä pakko uskoa. Hänen epäilyjään eliminoidaan tuomalla esiin lisätodisteita. Näin on oltava kontingenttien (sillä epäilyn on oltava aina mahdollista) todisteiden ketju, joka välttämättä päättyy josakin. Wittgensteinin mielestä juuri tämä on vialla puhtaan järjen lauseissa: ne ovat itse päätepisteitä, niille ei ole mitään todisteita. Wittgenstein todistelee tätä artikkelia tilaavievämmin, että tämä kuuluu niiden (lauseiden) luonteeseen. Ihmisen tieto siitä, että hänellä on nenä ja että se sijaitsee hänen päänsä etupuolella, ei perustu kokeilemiseen ja mittaamiseen. Jos ihminen ei jonain päivänä tuntisikaan nenäänsä, kun hän yrittää koskettaa sitä, epäilisi hän ennemmin aistejaan kuin nenänsä olemassaoloa. Tässä vaiheessa kannattaa huomauttaa, että argumentaatio ei ole niinkään universaalina kuin inhimilliseen toimintaan pätevää. Pyritään käsittelemään meidän (ihmisten) varmuuttamme asioista. Siinä vaiheessa, kun ihminen on elänyt jo jonkin aikaa ja on tottunut elämään nenänsä kanssa, hänen todisteensa nenän olemassaololle ovat juuri tällaisia ”itsestäänselvyyksiä”.

Oletetaan nyt todeksi, että lauseesta ”minulla on nenä pääni etupuolella” seuraa lause ”on olemassa itseni ulkopuolinen maailma, jossa on asioita”. Jos halutaan osoittaa, että jälkimmäinen

lause ei ole kontingentti (eli että maailma on välttämättömyys, että idealistit ovat väärässä), on osoitettava, että edellinenkään lause ei ole (implikaatiotilanteessa täydellisestä varmuudesta voi seurata

maailman olemassaoloa, on oletettava todeksi suurehko joukko väitteitä, joista maailma välttämättä seuraa. Ei ole olemassa mitään tapaa tällaisten kysymysten selvittämiseen – ne ovat kuin ajattelun

”Se, mitä yleensä voidaan sanoa,
voidaan sanoa selvästi,
ja siitä, mistä ei voi puhua,
on vaiettava”

vain täydellistä varmuutta). Wittgenstein on sitä mieltä, että Mooren kirjoituksissa esiintyvä ajattelu on harhaa siitä, että nenälause ei olisi kontingentti. Se ei ole kontingentti meille, sillä todisteet sitä vastaan eivät horjuta sitä. Wittgensteinin mukaan lauseilla on ”omalaatuinen looginen rooli kokemuslauseittemme järjestelmässä”⁵⁾. ”Samalla varmuudella, jolla uskomme *minkä tahansa* määrittäen lauseen, tiedämme myös, miten kirjaimet ’A’ ja ’B’ on lausuttava, mikä on ihmisen veren väri, että muilla ihmisillä on verta ja he sanovat sitä ’vereksi’.”⁶⁾

Pohjimmiltaan kysymys on siitä, että Moore yritti saada todisteita ulkopuolisen maailman olemassaololle, ja nämä todisteet Wittgenstein osoitti harhoiksi. Paljastuikin, että jotta voisi tutkia

vankilassa, ja jos haluaa tietää, voiko sieltä päästä pois, on ensin oltava ulkopuolella. Aine sinänsä on formaalinen⁷⁾ käsite. Mooren ”puhtaan järjen lauseet” ovat sielä, mitä Wittgenstein kutsui ”maailman rajaksi” – eikä niistä voi sanoa mitään, ne eivät ole ajattelumme piirissä. Näin saammekin pienen aavistuksen siitä, miten Wittgenstein selvitti filosofian ongelmia – ”Se, mitä yleensä voidaan sanoa, voidaan sanoa selvästi, ja siitä, mistä ei voi puhua, on vaiettava”.

Sam Hardwick

Kirjallisuutta

- [1] Wittgenstein, Ludwig: *Varmuudesta* (Über Gewissheit/On Certainty)
- [2] von Wright, G. H. (toim.): *Problems in the Theory of Knowledge*
- [3] Moore, G. E.: *A Defence of Common Sense*
- [4] Moore, G. E.: *The Refutation of Idealism*
- [5] Moore, G. E.: *Certainty*
- [6] Moore, G. E.: *Proof of an external world*

5) 136. kohta

6) 340. kohta

7) Wittgensteinin Traktatuksessa tämä tarkoittaa lähinnä loogista.

Siiven

Kuva 1: DeHavilland
Tiger Moth -lentokone



© Jari Varje

Lentokoneen siiven toimintaperiaate selitetään usein virheellisesti. Jopa joissakin lentokoulujen oppikirjoissa esitetään yksinomaan Bernoullin periaatteen nojaava malli siiven toiminnalle. Tämän mallin mukaan siipiprofiili tuottaa nostovoimaa, koska siiven yläpinnalla nopeammin kulkeva ilmavirta aiheuttaa alipaineen, joka imee siipeä ylöspäin. Ilmavirran nopeutuminen taas selitetään sillä, että hiukkasten täytyy taittaa siiven yläpinnalla pidempi matka kuin alapinnalla, jotta ne kohtaisivat takareunalla. Ei ole kuitenkaan mitään fysikaalista perustetta sille, että samojen molekyylien olisi oltava vierekkäin sekä ennen että jälkeen siiven. Tämän lisäksi mallin voi kumota aivan käytännön esimerkeillä: Monilla lentokoneilla voidaan lentää ylösalaisin, jolloin ylempänä pintana toimii lyhyempi alapinta. Todistettavasti myös monien liidokkien levysiipi tuottaa nostetta, vaikka siiven pintojen välillä ei ole pituuseroa. Tarvitaan siis jokin muu teoria selittämään siiven toimintaa.

Siipiteoriaa

Siiven nostovoiman kannalta ratkaisevan tärkeä tekijä on siiven ns. kohtauskulma eli kulma, jossa siipi kohtaa vapaan ilmavirtauksen. Edetessään siipi jakaa ilmamassan kahteen osaan ns. etumaisessa patopisteessä. Vastaavasti siiven takaosassa on takimmainen patopiste (ks. kuva 1a). Jos siipi liikkuisi viskoosittomassa ja massattomassa ideaalinesteessä, pato-

pisteet siirtyisivät kohtauskulman kasvaessa siiven pinnalla vapaan virtauksen mukaisiksi. Tämä tarkoittaa siis sitä, että etumainen piste siirtyy siiven alapinnalle ja takimmainen yläpinnalle (ks. kuva 1b). Niin sanotun Kutta-ehdon mukaan ilma kuitenkin pyrkii irtautumaan pinnalta mahdollisimman ”siististi”. Mikäli takimmaisen patopiste olisi yläpinnalla, alapuolisen ilman täytyisi

tehdä jyrkkä mutka siiven jättöreunan kohdalla päästäkseen patopisteeseen. Patopiste siis pysyy jättöreunalla, kun oletetaan, ettei kohtauskulmaa kasvateta liikaa.

Patopisteen siirtyminen alaspäin aiheuttaa muutoksen ilmamassan paineja-kaumaan ja Bernoullin lain mukaisesti nopeusjakaumaan, sillä matalampi paineahan aiheuttaa suuremman nopeuden ja päinvastoin. Nopeusjakaumaa mallintaa suure nimeltä sirkulaatio. Tämä määritetään asettamalla siipiprofiilin ympärille sulkeutuva käyrä, jota pitkin ilman nopeusvektoreiden tangentialikomponentit integroidaan. Kun käyrää kuljetaan myötäpäivään, ovat vektorit siiven yläpuolella positiivisia, mutta alapuolella negatiivisia, koska virtauksen nopeus on vastakkainen käyrän kiertosuuntaan nähden. Kun siipi ei tuota nostovoimaa, kumoavat nopeusvektorit toisensa ja sirkulaatio on nolla. Patopisteen siirtyessä taakse- ja alaspäin sirkulaatio eroaa nolasta, sillä ilmamassan nopeusvektorien oikealle-alas-komponentit pitenevät ja vastakkaissuuntaiset vastaavasti lyhenevät. Sirkulaatio voidaan matemaattisesti laskea kaavalla:

$$\Gamma = \oint \mathbf{u} ds, \quad (1)$$

missä Γ on sirkulaatio, $\mathbf{u}$ nopeuksien käyrän suhteen tangentialinen komponentti ja ds käyrän viivelementti eli differentiaali. $\oint$ tarkoittaa integrointia suljettua käyrää pitkin.

Siipi siis pakottaa ilman takanaan alaspäin (ks. kuva 1c). Newtonin toisen lain mukaan voimalla on aina yhtä suuri mutta

vastakkaissuuntainen vastavoima. Siipi kohdistaa ilmamassaan voiman, joka lisää sen liikemäärän alaspäin suuntautuvaa komponenttia. Tällöin siipeen itseensä kohdistuu vastavoima ylöspäin. Tämä voima on siis se, jota kutsumme siiven kohdalla nostovoimaksi. Sirkulaation avulla nostovoima voidaan laskea kaavalla:

$$F = \Gamma v \rho s, \quad (2)$$

missä ρ on ilman tiheys ja s siiven pituus. Sirkulaatio on kuitenkin todellisuudessa hankala määrittää. Siksi onkin kehitetty menetelmiä, joiden avulla nostovoima voidaan laskea kokeellisten tulosten perusteella.

Insinöörilaskentaa

Lentokoneen siipiä ei yleensä suunnitella alusta asti, sillä sirkulaation yms. fyysikaalisten suureiden laskeminen on hyvin vaikeaa. Siivelle voidaan kokeellisesti määrittää ns. nostovoimakertoimen kohtauskulman funktiona. Tämän kertoimen avulla nostovoima voidaan laskea kaavalla:

$$F_L = C_L A \frac{1}{2} \rho v^2 \quad (3)$$

missä C_L on nostovoimakertoimen ja A siiven pinta-ala. Kertoimia on määritetty valmiiksi lukuisille siipiprofiileille, joiden tiedot on julkaistu taulukkokirjoissa.

Kärkipyörteet

Siiven kulkiessa ilmojen halki sen yläpuolelle muodostuu alipaine. Ala- ja yläpuolen välille syntyvä paine-ero aiheuttaa ilmiön, jota kutsutaan kärkipyörteiksi. Siiven alapuolen ylipaine pyrkii tasoittumaan, mikä tapahtuu siiven kärkien kautta. Kärjissä vapaata virtausta vastaan kohtisuora eli siiven suuntainen ilmavirtaus kääntyy siiven yläpuolelle, mikä näkyy pyörteilynä siiven jäljessä. Tämä taas on erityisesti ilmailussa merkittävää, sillä suurien lentokoneiden tuottama noste aiheuttaa suuret paine-erot ja sitä kautta suuret pyörteet, jotka

tekniikkaa

saattavat aiheuttaa vaaratilanteita pienemille lentokoneille.

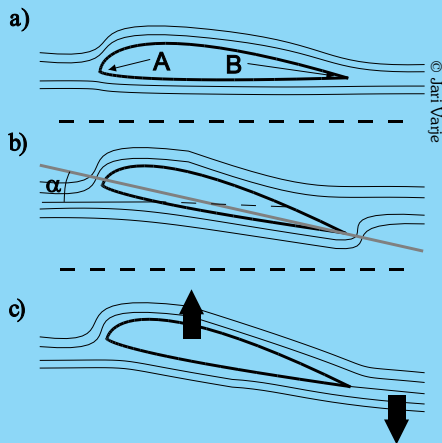
Eräs pyörteistä aiheutuva ilmiö on ns. indusoitu vastus. Kärkien kautta vuotavan paineen ansiosta äärellisen pitkän siiven hyötysuhde ei ole 100%. Osa energias- ta karkaa kärkipyörteiden mukana indusoi- tuna vastuksena. Siipeen kohdistuvat vas- tusvoimat voidaan laskea kaavalla:

$$F_D = C_D A \frac{1}{2} \rho v^2 \quad (4)$$

missä C_D on nostovoimakerrointa vastaava kokeellisesti määritettävä vastuskerroin.

Sakkaus

Toinen hyvin merkittävä ilmiö on sakkaus. Sakkausta esiintyy, kun kohta- uskulmaa kasvatetaan niin paljon, että takim- mainen patopiste ei enää pysy jättöreunal- la. Tällöin ilmapvirtaus siiven takaosassa ir- toaa siiven pinnasta ja muuttuu turbulen- tiksi, jolloin siipi ei enää käännä virtausta



Kuva 2: Ilmapvirtaus siiven ympärillä eri kohtauskulmilla.

- a) kohtauskulma nolla, ei nostetta. A = etumainen patopiste, B = takimainen patopiste.
b) kohtauskulmaa kasvatettu, mutta massattoman ideaalivirran virtaus (ei kitkaa eikä inertiaa), α = kohtauskulma.
c) kohtauskulmaa kasvatettu, ilmaan kohdistuu voima alas, siipeen voima ylös.

eikä siis tuota nostovoimaa. Tämä lentotila on ymmärrettävästi turmiollinen, ja sen il- menemistä pyritäänkin minimoimaan. Eräs keino on sakkausvaroitin, joka on yksinker- tainen merkinantolaite. Mikäli paine siiven etureunassa laskee liiaksi, mikä tapahtuu kohtauskulman kasvaessa ja etumaisen pa- topisteen siirtyessä alaspäin, alkaa ilma vir- rata jonkinlaisen äänentuottolaitteen eli pil- lin tai painemittarin läpi, jolloin pilotti saa tiedon uhkaavasta vaarasta. Tämä tapah- tuu ennen sakkausta, jolloin asennon kor- jaaminen on vielä mahdollista. Tällöin koh- tauskulmaa tulee pienentää.

Sakkaus tapahtuu usein pienillä lentonopeuksilla, jolloin vaaditaan suurta kohtauskulmaa. Tämä on tilanne laskeu- duttaessa, jolloin nostovoiman katoaminen olisi suorastaan letaalia. Siiven nostovoi- man lisäämiseksi käytetäänkin poikkeuk- setta laippoja eli laskusiivekkeitä, jotka kas- vattavat siiven nostovoimakerrointa lisää- mällä profiilin kaarevuutta. On kuitenkin huomattava, että sakkaus ei riipu suoraan

ilmanopeudesta, vaan välillisesti kohta- us- kulman kautta. Hyvin suurellakin il- manopeudella on mahdollista kasvattaa kohtauskulmaa liiaksi, jolloin tapahtuu ns. G-sakkaus. Monilla delta- eli kolmiosiipisil- lä lentokoneilla, kuten Concorde-ylääni- matkustajakoneella tai Draken-suihkuhä- vittäjällä, esiintyy myös ilmiö nimeltä su- persakkaus. Tällöin koneen ohjainpinnat, jotka sijaitsevat siiven takaosassa, sakkaa- vat, eikä korjaaminen enää onnistu.

Jari Varje

Kirjallisuutta

- [1] **Wuori, Paul A.**; *Virtausmekaniikan perusteet*. Otatieto, Espoo 1990.
- [2] **Denker, John S.**; *Momentum and Energy Near a Wing*. <http://www.monmouth.com/~jsd/fly/vortex/>
- [3] **Haapanen, Erkki**; *Aerodynamiikka*. Suomen Ilmailuliitto r.y., Lahti 1972.
- [4] **NASA**; *FoilSim II 1.4 beta*. <http://www.grc.nasa.gov/WWW/K-12/airplane/foil2.html>



Kuva 3: Tuulitunneli-insinööri työssään.



Yxi Tarpelinen Nuotti-Kirja 1702

Ensimmäinen suomalainen virsisävelmistö 300 vuotta

Suomenkielisen virsimusiikin historia on lyhyt: ensimmäinen suomenkielinen virsikirja ilmestyi Tukholmassa 1580-luvulla. Se sisälsi kuitenkin pelkästään virsien sanoja, eikä sen seuraajissakaan ollut nuotteja. Sen sijaan käsinkirjoitetut nuottikokoelmat olivat tavallisia. Sellaisia on säilynyt muun muassa Kangasalan, Ilmajoen, Loimaan ja Vöyrin kirkonarkistoissa. Suomalaisen koraalikirjan puutteessa tyydyttiin käyttämään ruotsalaisia nuottikokoelmia. Vanhimmat tunnetut suomenkieliset painetut virret sävelmineen sisältyivät Carolus Pictoriuksen Riiasa 1622 julkaisemaan vihkoseen ”IV. Suloista ja lohdullista kijtos ja rucous weisu”. Halvemmissa painotuotteista kuten arkhiveisuista vain harvat sisälsivät kalliita ja hankalasti painettavia nuotteja. Myös kirkkokäsikirjoissa nuotit olivat harvinaisia. Niissä oli yleensä ainoastaan tyhjä nuottiviivasto, jolle papin piti itse kopioida nuotit seurakunnan käytännön mukaan.

Ruotsissa käynnistyi Kaarle

XI:n hallitusajalla määrätietoinen yhtenäistämispolitiikka, joka ulottui myös kirkollisiin kirjoihin. Yksittäisten kirkonmiesten vuosisadan mittaan julkaisemat lukuisat katekismukset ja toisistaan poikkeavat virsikokoelmat muodostivat riesaksi yhdenmukaisuutta tavoitelleelle papistolle. Yhtenäistämistyö kantoi kuitenkin hedelmää. Lyhyessä ajassa ilmestyivät Karoliininen kirkkolaki 1686 (ruots. 1687 suom. 1688), arkkipiispa Olaus Swebiliuksen katekismus (ruots. 1689 suom. 1746), kirkkokäsikirja (ruots. 1693 suom. 1694), virsikirja (ruots. 1695 suom. 1701) ja koraalikirja (ruots. 1697 suom. 1702). Myös virallisen raamatunkäännöksen kieli tarkistettiin (suom. 1685 ruots. 1703).

Työ uuden virsikirjan valmistelemiseksi käynnistettiin vuonna 1691. Kuninkaallinen Majesteetti antoi uudistustehtävän Skaran piispalle Jesper Swedbergille, joka oli tunnetun mystikon, Emanuel Swedenborgin isä. Puhdasoppisuutta varjellut papisto ha-

vaitsi Swedbergin virsikirjaehdotuksessa useita opillisesti arveluttavia piirteitä. Painos määrättiin takavarikoitavaksi. Swedbergin virsikirjaa muistuttava Then Svenska PsalmBooken painettiin vuonna 1695. Se myös vakiintui myöhemmin Ruotsin kirkon viralliseksi virsikirjaksi. Samaan aikaan alettiin kaavailla myös uutta suomenkielistä virsikirjaa. Työ aloitettiin vuonna 1692 Turun ja Viipurin tuomiokapitulien sekä Narvan konsistorin¹⁾ valvonnassa. Gezelius sai kirjapainolleen yksinoikeuden virsikirjan painamiseen 1700. Vastaavaa ruotsalaista virsikirjaa huomattavasti muistuttava suomalainen virsikirja painettiin Turussa vuonna 1701. Nimen ”Vanha virsikirja” saanut kirja oli virallisesti käytössä aina vuoteen 1886 asti. ”Vanhaa virsikirjaa” käytettiin vielä tämänkin jälkeen yleisesti varsinkin herätysliikkeiden keskuudessa. Kuvaavaa on, että herännäisyyden oman laulu-

1) Tuomiokapitulia vastaava kirkon hallinnollinen elin saksalaistyyppisessä kirkonhallintajärjestelmässä.

kokoelman uudistamisen tärkeyttä korostanut körttihohtaja Wilhelmi Malmivaara asettui 1880-luvulla puolustamaan ”Vanhan virsikirjan” säilyttämistä. Siitä veisataan yhä vanhimpien suomalaisten herätysliikkeiden piirissä.

Yxi Tarpelinen Nuotti-Kirja

Uusi Suomenkielinen Virsi-Kirja sai melko pian, jo vuonna 1702, seurakseen virsisävelmistön. Molemmat julkaisi piispa Johannes Gezelius nuorempi. Yxi Tarpelinen Nuotti-Kirja painettiin Tukholmassa Henrik Keyserin kirjapainossa 1702, koska turkulaiselta Johan Winterin kirjapainolta puuttuivat painotyöhön tarvittavat nuottikirjakkeet. Keyser oli itse painanut vuotta aikaisemmin uuden painoksen ruotsalaisesta koraalikirjasta. Suomalainen ja ruotsalainen koraalikirja muistuttivat huomattavasti toisiaan. T. I. Haapalainen on laskenut, että vuoden 1701 virsikirjan 413 virren 248 melodiasta suurin osa vastaa ruotsalaisen koraalikirjan sävelmiä. Samoin kuin ruotsalaisessa myös suomalaisessa nuottikirjassa oli liitteenä liturginen sävelmistö. Ulkoasu oli kuitenkin paljon ruot-

salaista esikuvaa vaatimattomampi. Oktaavokokoinen kirja on painettu puoliarkkimenetelmällä. Painojälki on karua ja koristeet puuttuvat lähes kokonaan. Nuottirivit ovat tiheät ja epäselvät. Lisäksi ruotsalaisessa koraalikirjassa oleva numeroitu bassoääni (kenraalibassosäestys) puuttuu.

Seurakunta saattoi veisata niin antaumuksella,
että saarnavirren lisäksi se lauloi
spontaanisti kaksi tai kolmekin virttä,
ennen kuin pappi pääsi aloittamaan saarnansa.

Yhden Tarpelisen Nuotti-Kirjan levikki on hämärän peitossa. Tutkija Erkki Tuppurainen toteaa nähneensä kymmenkunta kappaletta, mutta kirkonarkistoissa sitä ei ole juurikaan säilynyt. Suomen kaupunkien perukirjoissa Ruotsin vallan ajalla kirja on mahdollisesti esiintynyt joidenkin suurkaupunkien kanttoreiden kuolinpesissä. Turun hiippakunnan pappeinkokouksissa vuosina 1702 ja 1703 kehoitettiin papistoa hankkimaan teos seurakunnilleen. Jo vuonna 1726 papisto valitti kuninkaalle suomenkielisten seurakuntien tarvitsevan uutta koraalikirjaa. Kirja oli tarkoitus painaa Tukholmassa Jacob Wilden kirjapainossa, jossa 1730-luvulla ilmestyi

virsikirja ja Uusi Testamentti sekä erilaista suomenkielistä hartauskirjallisuutta. Kirja haluttiin kuitenkin painaa Suomessa Turun tuomiokapitulin valvonnassa. Kapituuli vetosi perusteluissaan aikaisemman koraalikirjapainoksen virheellisyyteen ja kömpelöön painoasuun. Wilde puolustautui, ettei

edes aikonut painaa nuotillista virsikirjaa.

Virsi- ja koraalikirjasta otettiin 1700-luvulla runsaasti uusia painoksia, mutta Yhden Tarpelisen Nuotti-Kirjan painos jäi ainoaksi. Koraalikirja ei palvellut ainoastaan seurakunnan tarpeita, vaan sekä hengellinen että maallinen lauletta- vaksi tarkoitettu kirjallisuus rakentui Vanhan Virsikirjan melodioille. Rahvaan suosimissa edullisissa arkiveisuissa viitataan lähes poikkeuksetta virsikirjassa esiintyviin melodioihin (”Weisatan Cuin: Sun tygös turwan etc.”).

Lukutaidon yleistyessä virsikirjasta tuli kansankirja, jota käytettiin kirkkoveisuun lisäksi kotihartaudessa. Se sisälsi yleensä virsikirjan lisäksi kalenterin, kansansivistykseen tarkoitettua Ajan-Tietä, evankeliumi- ja epistolakirjan, messun, käsikirjan, Lutherin Vähän katekismuksen, Athanasiuksen uskontunnustuksen, Kristuksen kärsimisen historian, juutalaishistorioitsija Josefus Flaviuksen kertomukseen perustuvan summaarion Jerusalemin hävityksestä sekä rukouskirjan.

Myös seurakunnan laulutaitoon ja -tapaan alettiin kiinnittää huomiota 1700-luvulla. Korvakuulolta veisanneille kanttoreille alettiin asettaa vaatimuksia, vaikkakin äänen kantavuus säilyi edelleen tärkeimpänä valintakriteerinä. Seurakunnan laulutaidon kohentamiseksi palkattiin paikoin lukkareille apulaisia. Seurakunta saattoi veisata niin antaumuksella,

Kuva 1: Yhden Tarpelisen Nuotti-Kirjan virsi 320.

320.

Jolla raitis ruumis on / Terveys cans hyvä /
Mielell / Kielell kiittäkén / Herra armiafi pyhä :
Din ja päivin weisatcon / Riemu laulull kiitoft / Että callia
suonut on / Terveiden armosti.

321.

että saarnavirren lisäksi se lauloi spontaanisti kaksi tai kolmekin virttä, ennen kuin pappi pääsi aloittamaan saarnansa. Käsikirja rohkaisi seurakuntaa tähän, sillä virsissä kutsuttiin Pyhää Henkeä valaisemaan julistettavaa sanaa. Vanhassa luterilaisuudessa saarnaa edelsi tavallisestikin Pyhän Hengen avuksi huutaminen eli epikleesi. Vauhtiin päästyään seurakunta saattoi joskus jopa hyräillä penkeistään myös papin liturgiset osuudet.

Yxi Tarpelinen Nuotti-Kirja ei koskaan vakiintunut sellaiseen suomalaisten seurakuntien käyttöön. Se oli ohjeellinen sävelmäläkökoelma, jollaiseksi se myös jäi. Virsiteksti ei käynyt yleensä yksiin painetun sävelmän kanssa, mikä pakotti kanttorin muutenkin sovittamaan virsisävelmät. Sama virsi voitiin veisata jopa naapuriseurakunnissa täysin eri tavoilla. Melodian väljyys antoi myös seurakuntalaisille mahdollisuuden vapaaseen rytmitykseen ja varsinkin herätysliikkeille tyypilliseen ”niekutteluun”. Veisuusta kehittyi seurakunnan taitolaji. Kirkkorahvas saattoi kilpailla veisuunjohtajan kanssa siitä, kumpi saa venytettyä

virren säkeen loppusäveltä pisimpään. Koska rahvaalla ei ollut muita kanavia toteuttaa luomisvimmaansa, se purkaantui veisuun koristelussa. Useat kansankoraalit jäivät elämään seurakunnan virsiperinteenä. Tästä todistavat Suomen evankelis-luterilaisen tuoreimman virsikirjan viittaukset kuten ”toisinto Nivalasta”. Vanhan Virsikirjan veisuuta on kutsuttu ”kansan luomisvoiman mestarinäytteeksi”.

Jesse Kosunen

Kirjallisuutta¹⁾

- [1] **Ahonpää, Väinö-Artturi**; *Yxi Tarpelinen Nuotti-Kirja. Tutkielma vuoden 1702 suomenkielisen koraalivirsikirjan ilmestymisestä ja sisällöstä*. Musiikkitieteen lisensiaattityö 1991. Helsingin yliopiston musiikkitieteen laitos [painamaton].

1) Käytetyt lyhenteet

AAA	Acta Academiae Aboensis
Diss.	Akateeminen väitöskirja
HK	Hengellinen Kuukauslehti
SKHST	Suomen Kirkkohistoriallisen Seuran Toimituksia
SKS	Suomalaisen Kirjallisuuden Seura
SKST	Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Toimituksia

- [2] **Finno, Jacobus Petri**; *Jaakko Finnon virsikirja. Näköispainos ensimmäisestä suomalaisesta virsikirjasta sekä uudelleen ladottu laitos alkuperäisestä tekstistä ja sitä täydentävistä käsikirjoituksista*. Toimittanut ja jälkisanan laatinut Pentti Lempiäinen. SKST 463. Mänttä 1988.
- [3] **Haapalainen, T. I.**; *Die Choralhandschrift von Kangasala aus dem Jahre 1624. Die Melodien und ihre Herkunft*. AAA Ser A Humaniora 53. Diss. Turku 1976.
- [4] **Hansson, Karl-Johan**; *Koralpsalmboken 1697. En undersökning av dess tillkomst och musikaliska innehåll*. Acta Musica. Källskrifter och studier utgivna av Musikvetenskapliga institutionen vid Åbo Akademi 4. Åbo 1967.
- [5] **Kontio, Sinikka**; *Vanhan virsikirjan veisuu -kansan luomisvoiman mestarinäyte*. - HK 5/2001.
- [6] **Kurvinen, Onni**; *Vanha virsikirja. Vuoden 1701 suomalaisen virsikirjan synty ja sisälllys*. Diss. Rauma 1941.
- [7] **Lagercrantz, Ingeborg**; *Lutherska kyrkovisor I-II. Finländska musikhandskrifter från 1500- och 1600-talen*. Lutherska litteraturstiftelsens svenska publikationer 2. Helsingfors 1948-1952.
- [8] **Pictorius, Carolus**; *IV. Suloista ja lohdullista kijos ja rucous weisu Jumalan cunniaksi ja Suomalaisten hywäxi kääty ja lauletta tehty Dynminnin Linnas*. Näköispainos (SKS). Julkaissut T. I. Haapalainen. Helsinki 1974.
- [9] **Vanha virsikirja. Vuoden 1701 suomalainen virsikirja**. Toimittanut sekä johdannon ja selitykset laatinut Tauno Väinölä. Hengen tie 17. Pieksämäki 1995.
- [10] **Vapaavuori, Hannu**; *Virsilaulu ja heräävä kansallinen kulttuuri-identiteetti. Jumalanpalveluksen virsilaulua ja -sävelmistä koskeva keskustelu Suomessa 1800-luvun puolivälistä vuoteen 1886*. Diss. SKHST 173. Saarijärvi 1997.
- [11] **Yxi Tarpelinen Nuotti-Kirja. Vuoden 1702 painettu virsisävelmistö. Näköispainos ja kriittinen editio**. Toimittanut Erkki Tuppurainen. SKST 826. Vammala 2001.

Tule mukaan tekemään Seepiaa!

Oletko kiinnostunut luonnonilmiöistä, historian tapahtumista, matematiikan lainalaisuuksista tai elämän arvoituksista?

Jos olet kiinnostunut liittymään toimitukseen tai vain kirjoittamaan yhden artikkelin, kuuluisimme Sinusta mielellämme. Sähköpostiosoitteemme on toimitus@seepia.org.

Sinulta ei edellytetä minkään tieteenalan erityisasiantuntemusta. Rittää että olet tiedonhaluinen ja valmis käyttämään aikaasi tiedon etsimiseen, kykenet pitkäjänteiseen työskentelyyn ja uskallat myöntää, että se, mitä olet oppinut, ei välttämättä pidäkään paikkaansa...

Voit edistää lehden toimintaa myös lähettämällä oikaisuja, toivomuksia artikkelien aiheiksi tai muita ehdotuksia lehden toiminnan kehittämiseksi.

Äänestämisen ongelmia

Nykyaikainen demokratia perustuu kansan tekemään valintaan. Luonnollisestikaan ei voida olettaa, että kokonainen kansakunta voisi tehdä yksimielisen päätöksen, joten kansan mielipide pitää selvittää jotenkin. Erilaisilla vaaleilla saadaan selville monenlaisia asioita, mutta niistä saatavien tulosten käsittely ei ole niin yksinkertaista kuin usein annetaan ymmärtää. Äänestämistä voidaan tutkia matemaattisella mallilla, jossa äänestäjät asettavat vaihtoehdot järjestykseen, ja näistä pitää muodostaa ryhmän yhteinen arvojärjestys. Esimerkiksi tavallista äänestystä voi mallintaa tällä menetelmällä siten, että voittajaksi valitaan se, joka on useimpien arvojärjestyslistalla korkeimmalla.

Yksinkertaisella esimerkillä voidaan osoittaa, kuinka suuri merkitys on tavalla, jolla äänet lasketaan. Vaaligallupin mukaan 55 äänestäjän mielipiteet jakautuvat taulukon 1 osoittamalla tavalla. Ehdokkaat saavat tietää nämä, ja tämä synnyttää keskustelua siitä, miten äänet pitäisi laskea. Jokaisella onkin oma näkemyksensä asiasta.

Ehdokas A:n mielestä asia on selvä: pidetään yksinkertainen

äänestys, jonka voittaa eniten ääniä saanut. Koska A:lla on eniten ykköspaikkoja, hän voittaa tällä menetelmällä.

B kannattaa Suomessakin presidentinvaaleissa käytettävää kahden kierroksen järjestelmää. Kaksi parasta pääsevät jatsoon, ja näiden kesken pidetään uusi äänestys paremmuudesta. Tässä tapauksessa B pääsisi toiselle kierrokselle A:n kanssa, ja voittaisi sen ylivoimaisesti 37–18.

C:n ehdotus on niin sanottu arvojärjestysäänestys, jota käytetään esimerkiksi Yhdysvalloissa joissain yhteyksissä. Äänestäjä merkitsee äänestyslippuun, ketä äänestää ensimmäisenä vaihtoehdonaan, ketä toisena ja ketä kolmantena jne. Jos joku ehdokkaista saa suurimman osan ykkösäänistä, hän on voittaja. Jos näin ei käy, vähiten ykkössijoja saanut pudotetaan pois, ja hänen äänestäjiensä äänet siirtyvät äänestäjien toiselle vaihtoehdolle. Tätä jatketaan kunnes joku ehdokkaista saa yksinkertaisen enemmistön. Tässä tapauksessa E saisi lähteä ensimmäisenä, ja tämä nostaisi B:n kannatuksen 16:een ja C:n kannatuksen 12:een. Sitten pudotettaisiin D, ja C:n kannatus olisi jo 21. Sitten putoaisi B ja lo-

pulta A. C jäisi jäljelle voittajaksi.

Ehdokas D:n mielestä ensimmäiset sijat saavat muiden ehdotuksissa liikaa painoarvoa, ja hän ehdottaakin painotettua valintatapaa, jota kutsutaan Bordan järjestelmäksi. Ykkössijasta saa esimerkiksi viisi pistettä, kakkossijasta neljä, kolmossijasta kolme, nelossijasta kaksi ja viitossijasta vain yhden pisteen. Tällä tavalla laskettuna A saisi 127 pistettä, B 156 pistettä, C 162 pistettä, D 191 pistettä ja E 189 pistettä. D siis voittaisi.

E haluaisi käyttää Concorde't'n järjestelmää. Siinä tutkitaan jokaista mahdollista paria, ja katsotaan kumpi näistä on suosituampi. Paria tutkittaessa ehdokas saa pisteen jokaista sellaista äänestäjää kohti, joka on asettanut hänet arvojärjestyksessä vertailuparia korkeammalle. Näistä parien keskinäisistä järjestyksistä voidaan tietynlaisella pisteytyksellä ratkaista voittaja. E tietää, että Concorde't'n järjestelmään liittyy niin kutsuttu Concorde't'n ongelma, joka on se, että suosio ei ole transitiivista. Siitä, että A on suosituampi kuin B ja B suosituampi kuin C ei voi tehdä sitä johtopäätöstä, että A on suosituampi kuin C. Taulukko 2 on yksinkertaisin mahdollinen esi-

merkki tästä ongelmasta. Tässä esimerkkinä äänestyksessä Concordet'n ongelmaa ei kuitenkaan ole. Verrataan E:tä esimerkiksi A:han. Ainoastaan 18 äänestäjää haluaisi mieluummin A:n kuin E:n. E:tä kannattaa 37 äänestäjää. E siis voittaa A:n 37–18. Samalla tavalla hän voittaisi B:n 33–22, C:n 36–19 ja D:n 28–27.

Taulukko 1						
	18	12	10	9	4	2
1.	A	B	C	D	E	E
2.	D	E	B	C	B	C
3.	E	D	E	E	D	D
4.	C	C	D	B	C	B
5.	B	A	A	A	A	A

Taulukko 2			
	1	1	1
1.	A	B	C
2.	B	C	A
3.	C	A	B

Arrow'n teoreema

Vuosina 1948 ja 1949 Kenneth J. Arrow päätti kehittää täydellisen äänestysjärjestelmän, ja sitä varten hän kehitti aksioomat, jotka sen tulisi toteuttaa. Yllättäen hän huomasi, että jos ehdokkaita on yli kaksi, ei mikään äänestysjärjestelmä voi toteuttaa näitä aksioomia. Tätä tulosta kutsutaan Arrow'n teoreemaksi tai Arrow'n paradoksiksi, ja hänelle myönnettiin siitä vuonna 1972 taloustieteen Nobel-palkinto. Arrow'n aksioomat ovat seuraavanlaiset.

- Äänestysjärjestelmällä voi muodostaa mistä tahansa annetuista arvojärjestyksistä ryhmän yhteisen arvojärjestyksen.
- Jos kaikkien yksittäisten äänes-

täjien antama arvojärjestys on sama, on tämän oltava on myös ryhmän arvojärjestys.

- Jos vaihtoehtoja lisätään tai poistetaan, ei entisten vaihtoehtojen järjestys saa muuttua. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että jos ryhmä pitää ehdokasta A parempana kuin ehdokasta B, tämä järjestys ei saa muuttua, jos joukkoon lisätään uusi ehdokas D tai jos siitä poistetaan jo mukana ollut C.
- Vaihtoehdon saama lisätuki ei saa laskea sen sijoitusta. Jos ryhmä pitää vaihtoehtoa A parempana kuin vaihtoehtoa B ja ryhmään liittyy uusi jäsen, joka myöskin pitää vaihtoehtoa A parempana kuin B, ei näiden kahden vaihtoehdon keskinäinen järjestys saa muuttua. Myöskään jos jokin jo mukana olevista äänestäjistä nostaa vaihtoehto A:ta ylöspäin listallaan, tämä ei saa laskea A:n sijoitusta koko ryhmän listalla.
- Kukaan äänestäjistä ei ole diktaattori. Kenelläkään äänestäjistä ei siis ole niin suurta valtaa, että hänen arvojärjestyslistansa olisi automaattisesti sama kuin koko ryhmän arvojärjestyslista.

Järjestelmien vertailu

Vaikka Arrow'n todistus onkin hyvin vahva tulos, olisi väärin tulkita sen tarkoittavan sitä, että mikään vaalijärjestelmä ei voisi olla hyvä tai että ne kaikki olisivat yhtä hyviä tai huonoja. Arrow'n teoreeman tärkein etu on, että se antaa hyvän pohjan eri menetelmien teoreettiseen vertailuun.

Steven Brams on tutkinut ansiokkaasti äänestystapoja, ja hän on esittänyt seuraavan valaisevan esimerkin, joka näyttää käytännössä miten kahden kierroksen järjestelmä ei täytä sitä ehtoa, jonka mukaan lisäsuosio ei saa aiheuttaa sijoituksen puto-

amista.

Äänestäjien mielipiteet olivat taulukon 3 mukaiset. Toiselle kierrokselle pääsevät A ja B kumpikin kuuden äänen turvin. Kun C putoaa pois, siirtyvät ne viisi, jotka äsken kannattivat C:tä A:n puolelle, ja A voittaa.

Kuvitellaan, että tämä tuleva voittaja, ehdokas A, olisikin juuri ennen vaalipäivää tehnyt jonkin sankariteon – pelastanut lapsen hukkumiselta tai kissan puusta – ja tästä vaikuttuneina kaksi B:tä alun perin kannattanutta äänestäjää olisivat nostet A:n ensimmäiseksi vaihtoehdokseen. Tämä olisi johtanut siihen, että toiselle kierrokselle olisikin päässyt A:n kanssa C, joka olisi voittanut A:n yhdellä äänellä. Tämän sankaritekonsa takia A olisi siis menettänyt voiton.

Taulukko 3				
	6	5	4	2
1.	A	C	B	B
2.	B	A	C	A
3.	C	B	A	C

Concordet'n järjestelmässä, jota alun esimerkin ehdokas E ehdotti, äänestäjät asettavat ehdokkaat järjestykseen ja ehdokas saa pisteen jokaisesta voittamastaan ehdokkaasta. Tasapisteiden ratkaisemiseksi sovitaan jokin toinen menetelmä. Concordet on teknisesti vahva menetelmä, sillä se toteuttaa kaikki muut ehdot paitsi ehdokkaiden lisäämistä ja poistamista koskevan ehdon. Lisäksi tämä ehto voidaan korvata hieman heikommalla ehdolla, jolloin Concordet'n järjestelmä toimii silläkin.

Tämä heikompi ehto perustuu niin kutsuttuun Smithin joukkoon. Ehdokkaiden joukosta voidaan aina valita joukko, joka on *pienin mahdollinen sellainen joukko, että jokainen tähän joukkoon kuuluva voittaa kahdenkes-*

kisessä kamppailussa jokaisen tähän joukkoon kuulumattoman. Tähän joukkoon voi kuulua vain yksi paras ehdokas tai monta tasavahvaa ehdokasta. Alun esimerkissä Smithin joukkoon olisi kuulunut vain ehdokas E. Lievennetty ehdokkaiden lisäämistä koskeva ehto kuuluu: sen sijaan että keitä tahansa ehdokkaita saisi lisätä ja poistella, vaaditaan, että vain Smithin joukkoon kuulumattomia ehdokkaita saa lisätä ja poistella.

Hyväksyntä-äänestys on toinen teknisesti melko vahva äänestystapa, ja erityisesti monet asiantuntijat ovat mieltyneet siihen. Siinä äänestäjät joko antavat tai eivät anna hyväksyntäänsä kullekin ehdokkaalle. Suurimman hyväksynnän saanut ehdokas voittaa. Concordet'n järjestelmään verrattuna hyväksyntä-äänestyksen etu on selvästi yksinkertaisuus. Se on kuitenkin melko erilainen tavallisiin äänestystapoihin verrattuna ja vaatisi totuttelua. Monia saattaisi ihmetyttää vaikkapa se, että tässä äänestystavassa voisi äänestää vaikka kaikkia ehdokkaita. Tämä on toki mahdollista, mutta tällöin tulos olisi sama kuin jos jättäisi äänestämättä kokonaan.

Painotetut äänestykset

Joskus eri äänestäjien äänillä ei ole tarkoitukseen olla yhtä suurta merkitystä, ja tällöin ajautetaan uudenlaisiin ongelmiin. Tyypillinen tällainen tapaus on esimerkiksi osakeyhtiö, jolla on useita omistajia. Yhtiöllä on kolme omistajaa, jotka omistavat 47%, 44% ja 9% yhtiöstä. Kun sääntöehdotuksesta päätetään, kukin saa niin monta prosenttia äänistä, kuin omistaa yhtiötä, ja äänestää kaikilla äänillään samaa. Jos ehdotus saa taakseen aidon enemmistön (51%), se hyväksytään. Kukaan näistä kolmesta ei yksin saa ehdotusta läpi, mutta ketkä tahansa kaksi heistä voivat saada ehdotuksen hyväksyttyä. Heillä on

siis yhtä paljon valtaa.

Aikaa on kulunut ja yhtiö on muuttunut ja saanut uuden osakkaan. Nyt omistukset ovat 27%, 26%, 25% ja 22%. Viimeisellä osakkaalla, joka omistaa 22% on melko huonot oltavat. Hän ei saa ehdotusta läpi yksin eikä yhden kumppanin kanssa ($27\% + 22\% = 49\%$). Hän tarvitsee kaksi kumppania, mutta ketkä tahansa kaksi muuta saavat ehdotuksen läpi jo keskenäänkin. Tämän osakkaan on turha äänestää, sillä hänen mielipiteensä ei voi vaikuttaa lopputulokseen.

Nämä kaksi esimerkkiä osoittavat, että tällaisissa tapauksissa todellisen vallan määrää ei voi suoraan päätellä prosentuaalisesta vallasta. Monimutkaisempien tapausten tarkasteluun voidaan käyttää Banzhafin valtaaindeksiä, joka määrittelee niiden äänestysten määränä, joissa kyseisen äänestäjän äänen muuttumisen olisi vaikuttanut lopputulokseen. Otetaan esimerkiksi yhtiö, jolla on neljä

omistajaa, jotka omistavat: A 40%, B 35%, C 15% ja D 10%. Mahdollisia äänestyksiä on $2^4 = 16$. Jos muiden antama kannatus on 10% tai alle, A ei voi muuttaa tilannetta. Tämä on mahdollista silloin kun kukaan muu ei äänestä puolesta tai kun ainoastaan D äänestää puolesta. Näissä kahdessa vaihtoehdossa A:lla on edelleen kaksi vaihtoehtoa, joten saadaan 4 tapausta, joissa A ei voi

vaikuttaa. Jos muiden kannatus on yli 50%, ei A voi myöskään muuttaa tilannetta, joten tästä saadaan myös 2 tilannetta, joissa A ei voi vaikuttaa. Koska A ei voi vaikuttaa 6 tilanteessa, hän voi vaikuttaa loppuissa 10 tilanteessa, ja A:n valtaaindeksi on 10. Vastaavalla tavalla voidaan laskea kaikkien valtaaindeksit, ja saadaan A = 10, B = 6, C = 6, ja D = 2. Nämä indeksit ovat suhteellisia, ja ne voidaan tulkita esimerkiksi niin, että C:n ääni ratkaisee kolme kertaa niin usein kuin D:n ääni. Tämä selittää hyvin sitä, miksi pienistä puolueista saattaa usein tuntua, että ne eivät pääse vaikuttamaan mihinkään.

Veli Peltola

Kirjallisuutta

- [1] Lewis, H. W.; *Miksi heittää lanttia? hyvien päätösten tiede ja taide*. Helsinki: Terra cognita, 1999, Hakapaino
- [2] Paulos, John Allen; *A Mathematician Reads the Newspaper*. New York: BasicBooks, 1995



Valmennuskursseja Teknilliseen korkeakouluun

Matematiikan ja fysiikan kurssit

Teekkarien järjestämiä ja vetämiä

Laskuharjoitukset pienryhmissä

Sisäänpääsy 90% vuonna 2001

Kurssipaikkana Helsinki

Ajankohta 2 - 22.5.2002

hinta 310 € / kurssi

sis. 28 t luentoja, 28 t laskuharjoituksia pienryhmissä, simuloidut pääsykokeet, etukäteistehtäviä ja kurssimateriaalin

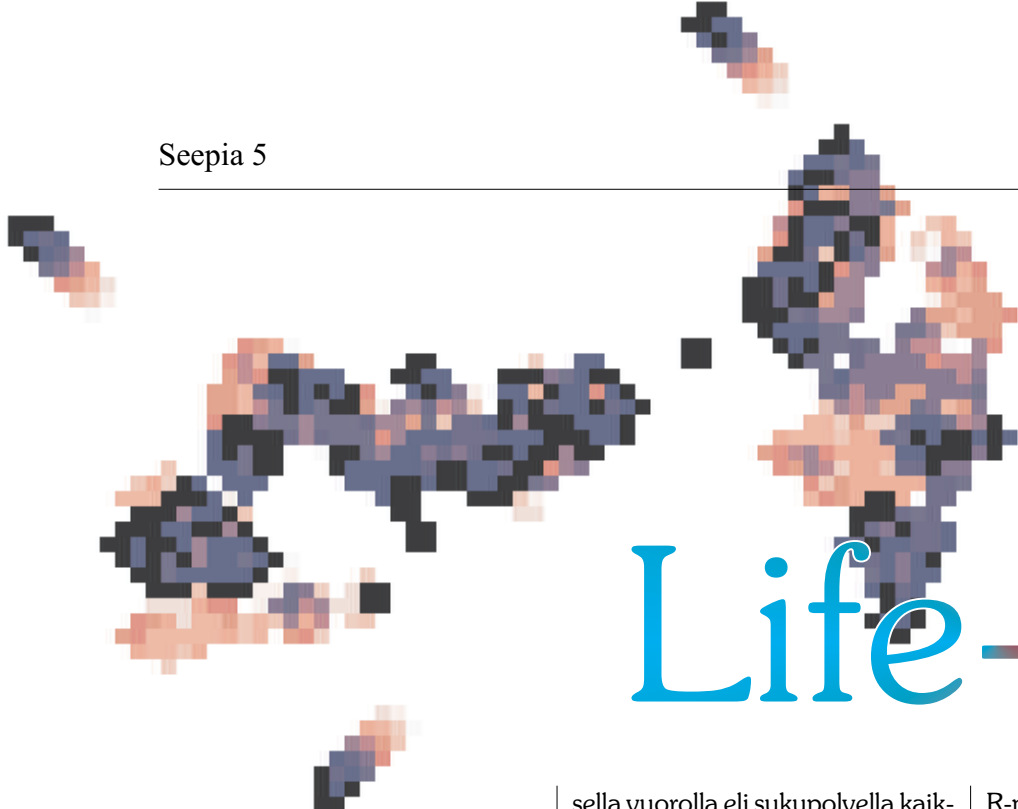
www.tietopoli.fi

Tietopoli Oy
Otakaari 22
02150 Espoo

Puh: 09 466 559
Fax: 09 468 3184

e-mail: info@tietopoli.fi
web: www.tietopoli.fi

VALMENNUSKURSSEJA TEKNILLISEEN KORKEAKOULUUN
TIETOPOLI



Life-peli

Life on John Conwayn vuonna 1970 kehittämä matemaattinen peli. Se on yksinkertainen esimerkki ns. soluautomaatista. Soluautomaatti on pienten yksiköiden muodostama hila, jossa jonkin systeemin toimintaa mallinetaan soveltamalla tiettyjä sääntöjä yksiköihin, joita kutsutaan soluiksi. Jokainen solu on jossakin tilassa, joka on yksi kahdesta tai useammasta mahdollisesta. Sääntöt määräävät, miten erilaiset naapurisolujen yhdistelmät vaikuttavat solun tilaan. Soluautomaatteja on käytetty mitä moninaisimpiin tarkoituksiin kaasumolekyylin mallintamisesta erilaisiin algoritmeihin.

Life-pelissä hila on yksinkertainen kaksiulotteinen ruudukko. Tähän ruudukkoon asetellaan pelin alkaessa jonkinlainen kuvio alkuasemaksi. Jokaisella solulla on kaksi tilaa: elossa ja kuollut. Alkuasemasta käydään jokainen solu yksitellen läpi käyttäen seuraavia sääntöjä: Jos kuolleella solulla on täsmälleen kolme elossa olevaa naapurisolua (vaaka-, pysty- tai viistosuunnassa yhden solun päässä), solu syntyy eli muuttuu eläväksi. Jos elävällä solulla on kaksi tai kolme naapuria, se jää henkiin. Muissa tapauksissa solu kuolee tai pysyy kuolleen (ks. kuva 1). On kuitenkin huomattava, että kaikki solut on käytävä läpi ennen tilojen muuttamista. Tällä tavalla peli jatkuu, ja jokai-

sella vuorolla eli sukupolvella kaikki solut käydään läpi.

R-pentomino

R-pentomino on nimensä mukaisesti viidestä solusta koostuva r-kirjaimen muotoinen kuvio. Mielenkiintoisen tästä kuvioista tekee se, että se muuttuu vielä yli tuhannen sukupolven kuluttua, mikä on harvinaista pienten, alle kymmenen solun kuvioden kohdalla. R-pentominon muuttuessa syntyy myös monia Life-pelissä yleisesti esiintyviä kuvioita. Ensimmäinen tällainen kuvio syntyy 43. sukupolvessa. Kyseessä on *blokki*, joka on yksinkertaisin pysyvä kuvio. Se ei siis muutu tai hajoa itsekseen. Sukupolvessa 51 nähdään ensimmäinen jaksollisesti muuttuva kuvio eli oskillaattori. Kyseessä on *blinker*, joka toistuu samanlaisena joka toinen sukupolvi, eli sen jakso on kaksi. Monet oskillaattorit levittävät ympärilleen ns. kipinöitä, jotka kuolevat seuraavassa sukupolvessa. Pian tämän jälkeen, sukupolvessa 69, esiintyy Life-universumissa hyvin mielenkiintoinen ilmiö: yksinkertainen liikkuva kuvio eli avaruusalus nimeltä *glider*. Se toistuu samanlaisena neljän sukupolven välein, mutta liikkuu aina yhden ruudun viistoon. Conway löysi myös avaruusaluksia, jotka liikkuvat vaaka- tai pystysuoraan.

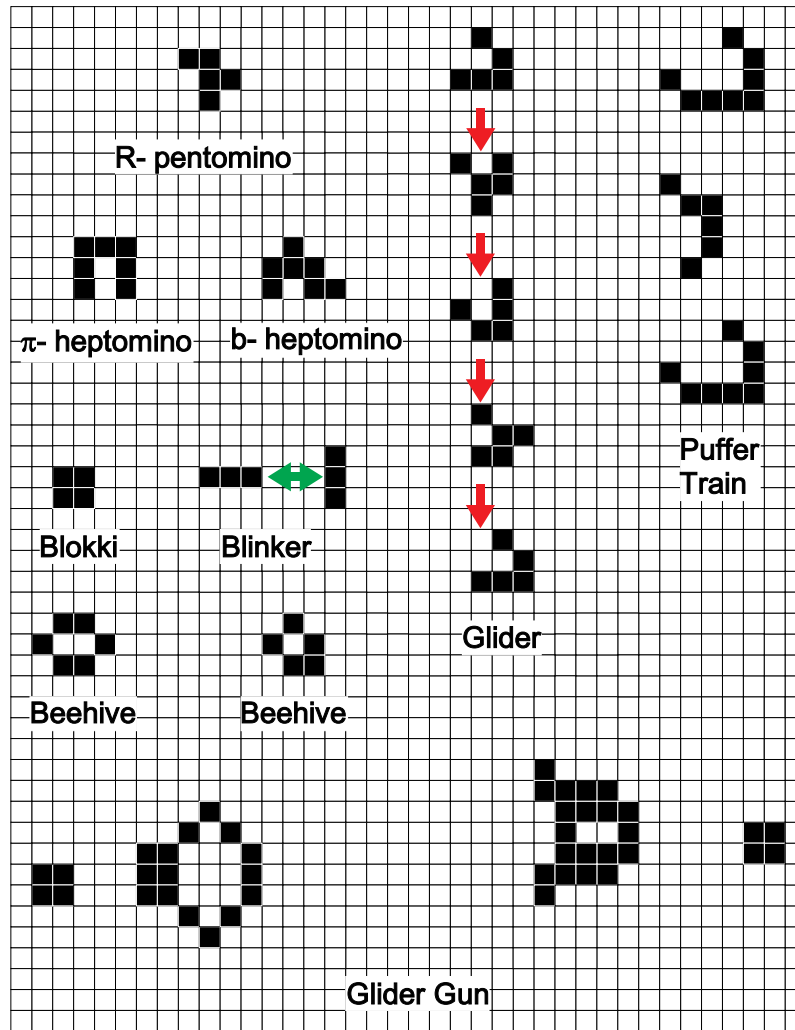
R-pentomino kasvaa vielä noin tuhat sukupolvea tuottaen lukuisia mielenkiintoisia kuvioita. Havaittavissa on useita pysyviä kuvioita sekä erilaisia oskillaattoreita. Kuvion tutkiminen käsipelillä on kuitenkin hankalaa, mistä syystä tehtävään on kehitetty lukuisia tietokoneohjelmia, joista joitakin on mainittu Seepian kotisivuilla.

Monimutkaisempia kuvioita

1970-luvulla Conway lupasi 50\$ palkinnon sille, joka osoittaisi, että Life-pelissä olisi äärettö-

		a		
		c		
	c		c	
		b		
			c	

Kuva 1: Life-pelin säännöt: Solu a kuolee yksinäisyyteen, solu b kuolee ahtauteen ja c-solut syntyvät seuraavassa vuorossa. Muut solut pysyvät ennallaan.



Kuva 2: Joitakin Life-pelin kuvioita.

mästi kasvavia kuvioita, eli kuvioita, joiden elävien solujen lukumäärä kasvaa rajatta. Vastoin Conwayn odotuksia palkinto lunastettiin hyvin pian. Yksinkertaisin tällainen kuvio on nimittäin *puffer train*, joka koostuu kahdesta *LWSS*-avaruusalusuksesta, joiden välissä on seuraavassa vuorossa *b*-heptominoksi muuttuva kuvio. *Puffer train* liikkuu eteenpäin ja jättää jälkeensä vanan sekalaisia pysyviä kuvioita. Toinen tapa luoda rajattomasti kasvavia kuvioita on *glider gun*, joka liikkuu edestakaisin lähettäen gliderin oikealle alaspäin aina 30 sukupolven välein. Kyseessä on siis oskillaattori, jonka jakso on 30. Näiden yhdistelmää kutsutaan nimellä *rake*, joka on siis eräänlainen liikkuva glider gun.

Life-maailmaan on kehitet-

ty lukuisia enemmän tai vähemmän hyödyllisiä, mutta yhtäkaikki mielenkiintoisia kuvioita. Koska avaruusalusukset kulkevat aina suoraviivaisesti, niitä voidaan käyttää tiedonsiirtoon. Esimerkiksi jono, jossa tietyin väliajoin kulkee glide-reita, voi edustaa bittijonoa. Voidaan sopia, että aukko jonossa tarkoittaa nollaa, jolloin on mahdollista lähettää informaatiota. Suurin nopeus, jolla informaatio voi periaatteessa edetä Life-pelissä, on luonnollisesti yksi solu / sukupolvi. Conway nimesi tämän nopeuden valonnopeudeksi, jota merkitään kirjaimella *c*. Gliderin nopeus on siis *c*/4. On osoitettu, että suurin nopeus, jolla avaruusalus voi edetä diagonaalisesti, on juuri *c*/4 ja vaaka- tai pystysuoraan *c*/2. Valonnopeuden saavuttavia laitteita ei ole löydetty.

Jotta informaatiojonot eivät jäisi vain silmäniloksi, voidaan Life-maailmaan luoda kuvioita, jotka toimivat loogisten porttien tavoin. Näiden avulla voidaan periaatteessa rakentaa erilaisia laskukoneita tai vaikkapa kokonaisia tietokoneita. Joitakin tällaisia koneita on rakennettukin. Voidaan mainita esimerkiksi alkulukugeneraattori, joka tuottaa *LWSS*-avaruusalusten jonon, josta ei-alkuluvut on poistettu.

Eräs mielenkiintoisimmista kysymyksistä Life-maailmassa on Turingin koneen ja edelleen universaalin konstruktorin mahdollisuus. Turingin kone on käsite, jolla tarkoitetaan laitetta, joka voisi ratkaista erilaisia ongelmia tietonauhan ja äärellisten muistipaikkojen avulla. Tietonauha voisi olla yksinkertainen informaatiojono, johon sovelletaan tehtävästä riippuvia sääntöjä muistipaikkojen tilojen mukaan. Voidaan osoittaa, että Life-peliin on mahdollista rakentaa Turingin kone; monimutkaisuuden vuoksi tällaista ei kuitenkaan ole vielä tehty. Universaali konstruktori taas on Turingin konetta hyväksi käytävä laite, joka rakentaa kopion mistä tahansa sille syötetystä kuvioista. Tämä kuvio olisi kuitenkin äärimmäisen monimutkainen.

Life-peli on hyvin yksinkertainen soluautomaatti, mutta osoittaa silti tällaisten soluautomaattien kykenevän moniin erilaisiin tehtäviin. Tulevaisuudessa soluautomaattien merkitys matemaatikassa ja mahdollisesti fysiikassakin voi olla arvaamattoman suuri.

Jari Varje

Kirjallisuutta

- [1] Gardner, Martin; *Wheels, Life and Other Mathematical Amusements*. W.H. Freeman & Co, New York 1983.
- [2] Schatten, Alexander; *Cellular Automata*. <http://www.ifs.tuwien.ac.at/~aschatt/info/ca/ca.html>
- [3] Callahan, Paul; *Game of Life*. <http://www.math.com/students/wonders/life/life.html>
- [4] Berlekamp, Conway & Guy; *Winning Ways*, vol. 2. 1982.
- [5] Dewdney, A. K.; *The Armchair Universe*. 1988.

”Sain enemmän

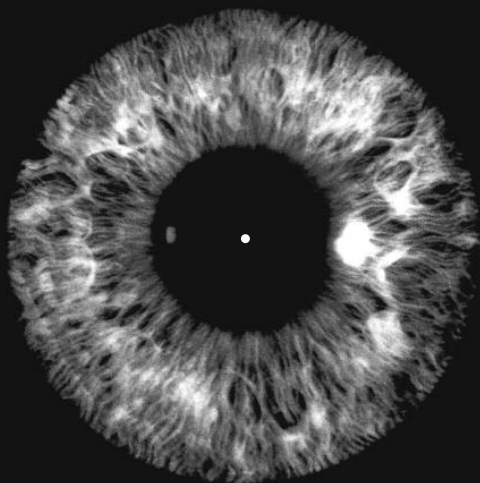
mahdollisuuksia

kuin osasin odottaa”

16 koulutusohjelmaa, laajat yhteydet yliopistoihin eri puolilla maailmaa ja TKK:n arvostettu asema luovat ainutlaatuisen pohjan opiskelulle Suomessa ja ulkomailla. Kahdenvälisten vaihtosopimusten lisäksi TKK osallistuu monenkeskisiin opiskelija- ja harjoittelijavaihto-ohjelmiin.



TEKNILLINEN KORKEAKOULU Puhelin (09) 451 3933, 451 2046, abi-info@hut.fi, www.hut.fi



NÄE TULEVAISUUTEEN!

Teknillinen korkeakoulu, Otaniemi
Opintotoimisto, PL 1100, 02015 TKK
puh. (09) 451 2911, 451 2046, 451 3933
www.hut.fi/Abi

Tampereen teknillinen korkeakoulu
Opintotoimisto, PL 527, 33101 Tampere
puh. (03) 3115 2445, 3115 2444
www.tut.fi

Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu
Opintotoimisto, PL 20, 53851 Lappeenranta
puh. (05) 621 6056, 621 6062, 621 6063
www.lut.fi

Oulun yliopisto, Teknillinen tiedekunta
Linnanmaa, PL 4000, 90014 Oulun yliopisto
puh. (08) 553 2001, hakupaperit: (08) 553 4035
www.ttk.oulu.fi

Åbo Akademi, Kemiallis-teknillinen tiedekunta
Kanslia, Piispankatu 10, 20500 Turku
puh. (02) 215 4550, 215 4415
www.abo.fi

Visasivu

Vastaukset
sivun alareunassa

Kuka politiikan raskassarjalainen?

- 5p.** Hän soitti historian ensimmäisen taivaankappa-
leiden välisen kaukopuhelun kotoaan.
- 4p.** Hän oli maansa johtajan varamies vuosina
1953 — 1961.
- 3p.** Tämä republikaani hävisi 1900-luvun tasaisim-
man Yhdysvaltain presidentinvaalin Kennedylle
vuonna 1960.
- 2p.** Hänen vuoden 1972 vierailujaan Neuvostoliit-
toon ja Kiinaan pidetään historiallisina.
- 1p.** Yhdysvaltain historian kiistellyn presidentti ero-
si virastaan vuonna 1974 Watergate-jupakan
vuoksi.

Mikä itsenäisyyttäkin tavoitteleva?

- 5p.** Paikallinen väestö tuntee alueen Euskal Herri-
ran nimellä. Latinaksi se on Vasconia.
- 4p.** Tämä Biskajanlahden reunustama alue jakaantuu
kahden Länsi-Euroopan valtion kesken.
- 3p.** Asukkaita erottaa ympäröivästä valtaväestöstä
kieli, joka ei ole sukua millekään tunnetulle kie-
lille.
- 2p.** Terroristijärjestö ETA on jo vuosia käynyt sotaa
alueen itsenäisyydestä Espanjaa vastaan.
- 1p.** Alue on antanut nimensä paikalliselle perinne-
päähineelle, baskerille.

Mikä eläin?

- 5p.** Eläimellä on nisäkkäistä eniten kaulanikamia,
yhdeksän. Se voi kääntää päätään 270 astetta.
- 4p.** Bradypus kuuluu vajaahampaisten lahkoon.
Muurahaiskarhut ja vyötiäiset ovat sen lähim-
mät sukulaiset.
- 3p.** Se on ainoa maaeläin, jonka turkissa kasvaa le-
vää — myös eläimen eläessä.
- 2p.** Eläimeen liitetään ominaisuus, joka luetaan
myös yhdeksi seitsemästä kuolemansyynistä.
- 1p.** Kiireettömyyteen viittaava luonteenpiirre esiin-
tyy myös tämän verkkaisesti elävän otuksen ni-
messä.

Kuka maansa ylin?

- 5p.** Viranhaltija käyttää tunnuksenaan kalastajan-
sormusta, joka hävitetään hänen kuoltuaan.
- 4p.** Tämän johtajan valtiollinen asema on nyky-
muodossaan Benito Mussolinin säätämä.
- 3p.** Hänet valitsee eliniäksi konklaavi, jonka jä-
senistön yläikäraja on 80 vuotta.
- 2p.** Nykyinen viranhaltija on tehtävässään ensim-
mäinen ei-italialainen yli 450 vuoteen.
- 1p.** Hän on sekä maailman pienimmän valtion että
suurimman uskontokunnan päämies.

Mikä historiaan verellä kirjoitettu?

- 5p.** Yhdysvaltain varapresidentti Dan Quayle kutsui
sitä ”irvokkaaksi jaksoksi kansakuntansa histo-
riassa”.
- 4p.** Tapahtumaketjun viimeisen vaiheen toimeen-
panosta päätettiin Wannseen konferenssissa
1942.
- 3p.** Alkuperäisessä kreikankielisessä merkitykses-
sään sana tarkoittaa polttouhria.
- 2p.** Tämän ”lopullisen ratkaisun” toteuttamisessa
olivat keskeisiä Belzecin ja Treblinkan kaltaiset
laitokset.
- 1p.** Viiden miljoonan juutalaisen järjestelmällinen
joukkotuho on historian raaimpia kansanmur-
hia.

Mikä tähtitaivaan ilmiö?

- 5p.** Sen yksittäisillä osilla on pysähtyneisyyden ajan
johtajan nimi.
- 4p.** Ilmiö noudattaa samaa kiertorataa kuin Tem-
plin pyrstötähti 1866.
- 3p.** Se näkyy noin 33 vuoden välein Leijonan täh-
distössä, jonka mukaan se on myös nimetty.
- 2p.** Ilmiö koostuu komeetankappaleista, jotka pala-
vat joutuessaan Maan ilmakehään.
- 1p.** Vuosina 1998 ja 1999 saatiin marraskuun 14.
päivän tienoilla jälleen ihailla tätä komeaa me-
teorisadetta.

© Janne L. Käki